

Krylov Pavel Andreevich, PhD, Leading Researcher, Laboratory of Genomic and Post-Genomic Technologies, "Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Aforestation of the Russian Academy of Sciences" (400062, Volgograd, University Ave., 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9587-5886>, e-mail: krylov-p@vfanc.ru

Melnik Kristina Andreevna, Junior Researcher, Laboratory of Bioecology of Woody Plants, "Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Aforestation of the Russian Academy of Sciences" (400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7103-6436>, e-mail: melnik-k@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-06

INHERITANCE OF LARGE-FRUITED BERRIES OF HYBRID PROGRESS OF THE BLACK CURRANT

E. G. Akulenko, G. L. Yagovenko, S. M. Ostrovskaya, N. V. Misnikova

*All-Russian Scientific Research Institute of Lupine – the branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center for Forage Production and Agroecology named after V.R. Williams»
Bryansk, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: lupin.plodopr@mail.ru

Received 23.05.2023

Submitted 17.07.2023

The studies were carried out within the framework of the Program for Fundamental Research of the Russian Academy of Sciences (AAAA-A19-119122490147-7) of the Ministry of Science and high Education on the topic "To improve the methods for research, mobilization and DNA-typing of genetic resources of feed and fruit plants aimed to reveal adaptive and economic potential, development of sources and donors for economic-and-valuable characters and properties"

Abstract

Introduction. Black currant (*Ribes nigrum* L.) is one of the most valuable berry crops. Large-fruited berries play an important role in the productivity of a variety; therefore, to create new large-fruited competitive varieties, it is necessary to identify donors and sources of large-fruited and other economically valuable traits for the purpose of their further use in the breeding process. Purpose of the work: from 764 black currant seedlings from ten intervarietal crosses, to identify new sources of large fruit for further selection in the conditions of the southwestern part of the Non-Black Earth Region of Russia. **Materials and methods.** The work was carried out in the fruit growing department of the All-Russian Research Institute of Lupine in the period from 2020 to 2022 using generally accepted breeding techniques. Well-known donors of large fruit and the best elite selections of interspecific origin, which were distinguished by a high level of economic and biological characteristics, were involved in the crossings. **Results and conclusions.** Large-fruited genotypes with a berry weight of 3 g or more were isolated from hybrid families: 7-1-302 (3.0 g), 7-2-73 (3.0 g), 7-2-106 (3.0 g), 7-2-78 (3.1 g), 7-4-97 (3.2 g), 7-4-105 (3.3 g), 7-2-90 (3.6 g). The selected hybrids have a high level of selection-significant traits - productivity, vitamin C content, resistance to powdery mildew and bud mite.

Key words: *black currants, breeding, large-fruitedness, crossing combination, seedlings, heterosis degree.*

Citation. Akulenko E. G., Yagovenko G. L., Ostrovskaya S. M., Misnikova N. V. Inheritance of large-fruited berries of hybrid progress of the black currant. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 66-76 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-06.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 634.723.1:631.527

**НАСЛЕДОВАНИЕ КРУПНОПЛОДНОСТИ ЯГОД ГИБРИДНОГО ПОТОМСТВА
СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ****Е. Г. Акуленко**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник**Г. Л. Яговенко**, доктор сельскохозяйственных наук**С. М. Островская**, младший научный сотрудник**Н. В. Мисникова**, кандидат сельскохозяйственных наук*Всероссийский научно-исследовательский институт люпина –
филиал ФГБНУ ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса
г. Брянск, Российская Федерация**Исследования проведены в рамках Программы фундаментальных научных исследований
РАН (AAAA-A19-119122490147-7) Миннауки и высшего образования РФ по теме «Усовершенствовать методы обследования, мобилизации и ДНК-типирования генетических ресурсов кормовых и плодовых растений в целях выявления адаптивного и хозяйственного потенциала, создания источников и доноров хозяйственно-ценных признаков и свойств»*

Актуальность. Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) является одной из наиболее ценных ягодных культур. Крупноплодность ягод играет важную роль в продуктивности сорта, поэтому для создания новых крупноплодных конкурентных сортов необходимо выявление доноров и источников крупноплодности и других хозяйственно-ценных признаков с целью их дальнейшего использования в селекционном процессе. **Цель работы:** из 764 семян смородины черной от десяти межсортных скрещиваний выделить новые источники крупноплодности для дальнейшей селекции в условиях юго-западной части Нечерноземья России. **Материалы и методы.** Работа была выполнена в отделе плодоводства ВНИИ люпина в период с 2020 по 2022 год с использованием общепринятых методик по селекции. В скрещивания были вовлечены известные доноры крупноплодности и лучшие элитные отборы межвидового происхождения, которые отличались высоким уровнем хозяйственно-биологических признаков. **Результаты и выводы.** Из гибридных семей были выделены крупноплодные генотипы с массой ягод 3 г и более: 7-1-302 (3,0 г), 7-2-73 (3,0 г), 7-2-106 (3,0 г), 7-2-78 (3,1 г), 7-4-97 (3,2 г), 7-4-105 (3,3 г), 7-2-90 (3,6 г). Выделенные гибриды обладают высоким уровнем селекционно-значимых признаков – продуктивностью, содержанием витамина С, устойчивостью к мучнистой росе и почковому клещу.

Ключевые слова: смородина черная, селекция смородины черной, крупноплодность смородины, комбинации скрещивания смородины, сеянцы смородины.

Цитирование. Акуленко Е. Г., Яговенко Г. Л., Островская С. М., Мисникова Н. В. Наследование крупноплодности ягод гибридного потомства смородины черной. *Известия НВ АУК.* 2023. 3(71). 66-76. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-06.

Авторский вклад. Все авторы проведенного исследования принимали непосредственное участие в планировании, проведении анализе данной работы. Авторы настоящей статьи ознакомлены с представленным окончательным её вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) является одной из наиболее востребованных ягодных культур в садоводстве как среди садоводов-любителей, так и при возделывании в промышленных масштабах. В связи с высокой адаптивностью и зимостойкостью этой культуры ареал её возделывания по сравнению с другими ягодниками является более широким. Смородина черная культивируется во многих регионах России и зарубежья. Эта культура пользуется популярностью благодаря высокой продуктивности (до 11 т/га), скороплодности, неприхотливости возделывания – все процессы в настоящий момент при необходимости механизированы, включая сбор урожая. Глав-

ным достоинством черной смородины являются высокие лечебно-диетические качества ягод. Содержание углеводов, органических кислот и витаминов в легкоусвояемых формах делает ее незаменимой в питании человека. Богатый витаминный состав ягод смородины черной оказывает благотворное влияние на метаболизм организма человека [22]. Витамин С в сочетании с Р-активными соединениями обеспечивает лечебное действие при сердечно-сосудистых заболеваниях и повышенных дозах облучения [17, 21]. Наибольшее количество витамина С содержится в ягодах, листьях, почках. Ягоды смородины черной являются ценным сырьем для перерабатывающей промышленности. Они пригодны для заморозки в свежем виде, приготовления натуральных соков, компотов, варенья, джема, мармелада, повидла, вина и так далее [20]. Употребление свежих или переработанных ягод в количестве 50 г достаточно для того, чтобы организм человека получил суточную дозу витамина С и Р.

Одной из приоритетных задач в селекции смородины черной является создание крупноплодных сортов, так как величина и одномерность ягод являются важными показателями продуктивности и качества ягодной продукции [11]. Над созданием крупноплодных сортов работают селекционеры во многих научных учреждениях России. В этом направлении удалось добиться значительных успехов во ВНИИСПК (г. Орел), на Кокинском опорном пункте ФНУ Садоводства (Брянская обл.), Башкирском НИИСХ (г. Уфа), ФНЦ им. Мичурина (г. Мичуринск), ФАНЦ Северо-Востока (г. Киров), Якутском НИИСХ им. М. Г. Сафронова (г. Якутск), ВНИИ люпина (г. Брянск) и других НИУ [1, 5, 6, 10, 14, 18, 19].

В реестр селекционных достижений РФ внесено 218 сортов смородины черной, 8 из них в 2022 году [7]. В связи с выведением большого числа крупноплодных сортов требования к сорту по массе ягод возрастают. Крупноплодность – генетически обусловленный признак, однако на его проявление влияют погодно-климатические условия, особенно в период роста и налива ягод, когда умеренно влажная погода способствует максимальному проявлению признака [15]. В настоящее время крупноплодными принято считать сорта со средней массой ягод 1,5 г и выше. Возделывание одного и того же сорта в разных регионах также показывает разную массу ягод [12]. Плоды мельчают и по мере старения ветвей [16].

Интрогрессивная гибридизация представляет собой метод переноса генов, при котором генетические материалы двух наиболее отдаленных видов объединяются, что дает возможность создавать гибридные сорта растений с более высокой гетерозисной способностью. Гибридные сорта обладают улучшенными характеристиками, такими как высокая продуктивность, устойчивость к заболеваниям и адаптивность к меняющимся условиям выращивания.

Селекционная работа по смородине черной во ВНИИ люпина начата в 1969 году. Была разработана поэтапная селекционная программа на длительный период. Исходными сортами для проведения исследований были сорт Голиаф (*Ribe snigrum* var. *Europaeum* Janez.) и Сеянец Чёрный (*Ribes dikuscha* Fisch). Эти сорта имели четкие различия по морфологическим и количественным признакам, что и предопределило их выбор. За одно поколение удалось увеличить массу ягод почти в 2 раза. По сравнению с исходными формами (Голиаф с массой ягод – 0,8 г и Сеянец Чёрный – 0,6 г) выделены сеянцы с массой ягод 0,9 – 1,4 г.

Позднее в селекцию были вовлечены источники устойчивости к болезням и других хозяйственно-ценных признаков: сорта Приморский чемпион, Стахановка Алтай, Брёдторп, Сеянец Голубки, Оджебин и другие. За два последующих десятилетия был проработан гибридный фонд, насчитывающий более 16 тысяч сеянцев, включая сеянцы

первого, второго, третьего инбредных поколений, F_2 и F_3 сортолинейных, межлинейных и межсортовых гибридов. В поколениях I_1 , I_2 , F_2 в течение ряда лет проводился селекционно-генетический анализ, изучались параметры признаков массы и биохимического состава ягод; от сортолинейных скрещиваний были выделены ряд генотипов со средней массой ягод 1,5–2,5 г и максимальной – 5,5 г. В результате сложной многоступенчатой селекции созданные впоследствии сорта и отборные формы имели в геномах генетическую информацию 3-5 видов [2].

На Государственные испытания были переданы сорта Селеченская, Севчанка, Перун. При выполнении селекционной программы проводилось периодическое чередование инбридинга и кроссбридинга, вовлекались новые источники иммунитета к грибным болезням и вредителям, а также комплексные источники хозяйственно-полезных признаков [9].

Быстрое распространение грибных болезней в 90-х годах XX века требовало привлечения новых источников и доноров для создания высокоустойчивых и иммунных сортов. На этом этапе селекции использовались скандинавский экотип сорт Титания, многогенный источник 37-5, межвидовые гибриды с сибирским подвидом, смородиной дикушей и смородиной Янчевского (744-7-54). В результате этих испытаний были выделены новые крупноплодные (1,6–2,3 г) сорта Изюмная, Гулливер и другие формы с высоким качеством ягод, устойчивостью к грибным болезням и почковому клещу. Особенно крупные ягоды у сорта Добрыня и элитных отборов 6-21-245, 5-35-55 (максимальная масса 4–6 г). Впервые в селекции черной смородины были созданы крупноплодные гетерозисные сорта, обладающие адаптивностью как в условиях европейской части России, так и в условиях Сибири.

В отделе плодоводства ВНИИ была проведена успешная селекционная работа по созданию адаптированных, крупноплодных сортов смородины черной. За период исследований было создано 25 сортов, 14 из которых внесены в Реестр селекционных достижений РФ, а 11 проходят Государственное сортоиспытание. На данный момент продолжается селекционная работа по улучшению качества сортов смородины черной.

Для создания новых сортов проводится оценка 1400 семян из 8 инбредных семей и 29 межсортовых скрещиваний в селекционных питомниках. Важным фактором при выведении новых сортов становится содержание витамина С, что затрудняется из-за отрицательной сопряженности между массой ягод и содержанием данного витамина. Несмотря на это, ученые продолжают искать решения данной проблемы. В гибридных популяциях было установлено, что крупноплодные генотипы содержат меньше витамина С, чем мелкоплодные. Доля высоковитаминных семян составляет от 70 до 90 % от гибридной популяции в семьях, где средняя масса ягод меньше 1,5 г. Однако гибридные формы с массой 2 г и более содержат всего от 70 до 140 мг/100 г витамина С. Поэтому проводится отбор не только крупноплодных генотипов, но и по высокому содержанию витамина С и комплексной устойчивости к вредителям и болезням. В результате исследований были выделены формы с хорошим качеством ягод, устойчивостью к болезням и почковому клещу. Средняя масса ягод у этих форм составляет от 2 до 3,6 г, а максимальная – от 4 до 7 г [3].

Целью наших исследований было проведение сравнительной оценки семян смородины черной 2015 года посадки из 10 семей межсортовых скрещиваний и выделение крупноплодных форм для дальнейшей селекционной работы.

Материалы и методы. Работа проводилась в 2020-2022 гг. на опытном участке сада ВНИИ люпина (Брянская обл.). В изучении находилось 764 семян смородины черной от десяти межсортовых скрещиваний. Для изучения селекционные участки за-

кладывались двухлетним посадочным материалом, схема посадки 3 x 0,6 м. Учёты проводились на растениях с 4-летнего возраста. Почва опытного участка светло-серая лесная, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 2,37 %, рН_{KCl} – 5,9, P₂O₅ – 251 мг/кг почвы, K₂O – 181 мг/кг почвы.

Исследования вели в соответствии с общепринятой «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур». Для оценки гибридов по крупноплодности была использована балльная система: 1 балл соответствует массе ягод 0,3 - 0,5 г (очень мелкие), 2 балла – 0,6-0,8 г (мелкие), 3 балла – 0,9-1,3 г (средние), 4 балла – 1,4-2,0 г (крупные), 5 баллов – выше 2 г (очень крупные). Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли с применением однофакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [8].

Результаты и их обсуждение. Метеорологические условия за период исследований отличались разнообразием. Умеренно теплым и влажным был 2020 год. Во время цветения смородины чёрной температура воздуха была ниже нормы на 0,5–4,5°C, а выпадение осадков за май было рекордным, особенно в первую и третью декаду, ГТК за этот месяц был 5,0. Однако последующее установление нормального температурного режима и выпадение осадков в пределах нормы с незначительными отклонениями способствовало нормальному росту и формированию массы ягод. Величина ягод за этот период была близка к средним показателям за время изучения.

Температура воздуха в мае – июле 2021 года была выше среднемноголетних значений на 1,2-5,0°C, а количество осадков недостаточным, особенно в период созревания ягод (48,0 % от нормы), ГТК в это время составил 0,9. В отдельные дни в III декаде июня в дневные часы отмечены температуры до +34°C при полном отсутствии осадков. В этот период наблюдалось дневное увядание растений и запекание кожицы ягод на солнце, что привело к преждевременному созреванию и недобору массы ягод – они были мельче, чем в предыдущем году.

Влажными и холодными были апрель и май 2022 года. Цветение смородины чёрной было на 10 дней позже обычных сроков. Средние температуры на 2,1-3,6 °C были ниже среднемноголетних. Однако такие погодные условия не оказали большого влияния на массу плодов, а лишь задержали период созревания. В дальнейшем благоприятный температурный режим и наличие продуктивной влаги в период роста и созревания ягод положительно сказались на массе ягод.

Масса ягод является важным качественным показателем культуры. При выборе сортимента потребитель в большинстве случаев отдаёт предпочтение крупноплодным сортам [13]. При сборе урожая крупноплодных сортов в 2,5 – 4 раза повышается производительность труда. Поэтому селекция на увеличение массы ягод является не только одним из главных элементов высокой продуктивности новых сортов, но и повышает экономическую эффективность культуры смородины чёрной. Основные методы селекционной работы по смородине чёрной на крупноплодность и другие хозяйственно-полезные признаки – внутривидовая гибридизация, инбридинг, отдаленные скрещивания, полиплоидия и искусственный мутагенез. Наибольшие успехи достигнуты методом межвидовой гибридизации с включением в селекционный процесс европейского, сибирского, скандинавского подвидов смородины чёрной и смородины дикуши [4]. В настоящее время основой селекции являются современные сорта – межвидовые гибриды. В селекции наиболее важный момент – это подбор исходного материала. В наших исследованиях в селекцию включены сорта и отборные формы собственной селекции и других НИУ разных эколого-географических зон, являющиеся донорами и источниками крупноплодности и других хозяйственно-ценных признаков, несущие в своём гено-

ме более 3-х видов (таблица 1). В селекции улучшение нужного признака можно получить с помощью мейотических рекомбинаций исходных форм, мало отличающихся друг от друга. Выделение среди потомства генотипов, превосходящих обоих родителей и есть результат удачного подбора исходных форм. В последнее время явление трансгрессии стало основой успешной отечественной селекции смородины черной на крупноплодность и качество ягод. В результате использования в скрещиваниях географически и систематически отдаленных форм с целью увеличения гетерозиготности аллелей генов, а в последующем и массы ягод у гибридного потомства возрастает количество гетерозисных форм, выделенных в семье. В наших исследованиях в 10 гибридных семьях проведен анализ наследования хозяйственно-ценных признаков. Изучались морфологические и биологические признаки: количество цветков в кисти, масса ягод, содержание в них витамина С, устойчивость к поражению мучнистой росой, почковым клещом. Исходными формами анализируемых семей были как доноры крупноплодности, так и комплексные источники биологически-полезных признаков. По устойчивости к американской мучнистой росе донорами иммунитета выступают 6-11-11 (ген *M₃*), 762-5-82 (ген *Sph₃*), Стор класс (ген *R*).

Источниками иммунитета к почковому клещу являются 762-5-82 (ген *Ce*), 6-12-230, 6-12-127, 6-12-128 и сорт Изюмная (ген *P*). Источниками длиннокистности являются родительские формы 6-11-11 и 762-5-82. Длиннокистность у них обусловлена генами смородины черешчатой и смородины клейкой. Источники высокого содержания витамина С (240–340 мг/100г) – 6-12-127, 6-12-128, 6-12-134, 6-19-39. Проведенный нами гибридологический анализ семей по массе ягод показал, что в потомствах доминирует мелкоплодность. Средняя масса ягод в гибридных семьях значительно уступает родительским донорам на крупноплодность – сортам Добрыня (2,8 г), Ядреная (3,5г), Селеченская 2 (2,6 г). Средняя масса ягод по семьям варьировала от 1,0 г у семьи 6-19-39 × (762-5-82 × Добрыня) до 2,1 г у семей Ядреная × (6-12-127+6-12-128) и Стор класс × Ядреная. Анализ гибридного потомства изучаемых семей по величине ягод выявил широкий размах изменчивости признака от 0,6 до 3,6 г.

Таблица 1 – Таксонометрическая принадлежность исходных форм смородины черной
Table 1 – Taxonometric affiliation of the black currants initial lines

Комбинации скрещиваний	Таксонометрическая принадлежность
Ядреная х Изюмная 6-11-11 х Селеченская 2 6-28-105 х Селеченская 2	производные европейского, сибирского подвида и смородины дикуши
6-12-230 х Ядреная Ядрёная х (6-12-127+6-12-128) Стор класс х Ядреная Чершнева х 6-12-128	производные европейского, сибирского, скандинавского подвида и смородины дикуши
(762-5-82 х Добрыня) х Ядрёная 6-19-39 х (762-5-82 х Добрыня) (762-5-82 х Добрыня) х 6-12-134	производные европейского, сибирского, скандинавского подвида, смородины дикуши, смородины клейкой, крыжовника отклонённого

Во всех семьях, за исключением 6-19-39 х (762-5-82 х Добрыня) и (762-5-82 х Добрыня) х 6-12-134 были выделены сеянцы с крупными ягодами, более 2 грамм (рисунки 1). Наибольшее количество гетерозисных сеянцев отмечено в гибридной комбинации Стор класс х Ядреная (60%).

Значительное количество трансгрессивных гибридов с массой более 2 г выделено в семьях 6-12-230 х Ядреная и Ядреная х (6-12-127+6-12-128) – 42 и 54% соответственно.

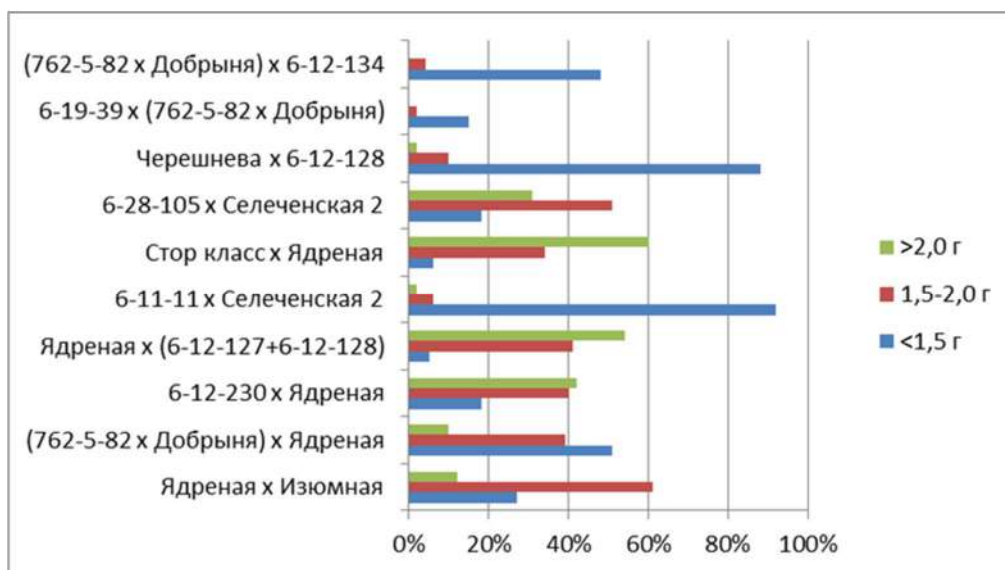


Рисунок 1 – Распределение гибридного потомства смородины черной помассеягод
Figure 1 – Distribution of black currant hybrid progeny by weight of berries

Анализ показал, что большинство гибридных семей имеют уклонение в наследовании признака крупноплодности в сторону худшей родительской формы. В то же время в некоторых семьях, таких как Ядреная х Изюмная и 6-28-105 х Селеченская 2, наблюдается проявление депрессии. Единственной семьей, где была отмечена положительная трансгрессия ($H_p=+0,6$), является Стор класс х Ядреная (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка гибридного потомства смородины черной по средней массе ягод, 2020-2022 гг.

Table 2 – The estimation of black currants hybrid offspring for the average weight of berries, 2020-2022

Комбинации скрещиваний	Число сеянцев, шт.	Средняя масса, г			Тч, %	Нр
		♀	♂	F ₁		
Ядреная х Изюмная	75	2,3	2,1	1,7	5,3	-5
(762-5-82 х Добрыня) х Ядреная	150	1,1	2,3	1,6	2,7	0
6-12-230 х Ядреная	57	1,3	2,3	1,9	18,6	-1
Ядреная х (6-12-127+6-12-128)	99	2,3	2,1	2,1	26,0	-1
6-11-11 х Селеченская 2	84	0,9	2,1	1,1	1,2	-0,6
Стор класс х Ядреная	99	1,3	2,3	2,1	29,3	+0,6
6-28-105 х Селеченская 2	90	1,6	2,1	1,8	17,3	-3
Черешнева х 6-12-128	41	1,7	1,1	1,2	4,9	-0,7
6-19-39 х (762-5-82 х Добрыня)	17	1,3	1,3	1,0	5,9	0
(762-5-82 х Добрыня) х 6-12-134	52	1,3	1,7	1,2	1,9	-1,5

В ходе 3-летнего изучения в контрастных погодных условиях у большинства гибридных семей выявлены крупноплодные сеянцы. Однако в некоторых комбинациях скрещиваний с участием крупноплодных генотипов выход крупноплодного потомства оказался невысоким. Так, например, в семье Ядреная х Изюмная сеянцы со средней массой более 2 грамм составили 12 %. Особенно мелкие ягоды отмечены в семье 6-11-11 × Селеченская 2, где в геноме материнской формы 6-11-11 содержатся гены смородины черешчатой. Это свидетельствует о том, что проявление признака крупноплодности гибридных сеянцев зависит от специфической комбинационной способности родительских форм, и не всегда крупноплодные по фенотипу исходные формы обеспечива-

ют высокий выход крупноплодного потомства. В семьях 6-12-230 х Ядреная и Ядреная х (6-12-127+6-12-128), где отмечено полное доминирование худшего родителя ($H_r = 1$), выделены сеянцы со средней массой ягод 2,8-3,2 г. Это подтверждает правильность положения об индивидуальном отборе как основном в селекции плодово-ягодных культур и невозможности замены его среднестатистическими характеристиками гибридных семей в целом. Из трёх семей были сделаны перспективные крупноплодные отборы (таблица 3). Из семьи Стор класс х Ядреная – 7-4-97 (3,2 г), 7-4-105 (3,3 г); из семьи 6-12-230 х Ядреная – 7-1-302 (3,0 г); из семьи Ядреная х (6-12-127+6-12-128) – 7-2-73 (3,0 г), 7-2-106 (3,0 г), 7-2-78 (3,1 г), 7-2-90 (3,6 г). Все отборные генотипы являются крупноплодными, продуктивными, имеют высокое содержание витамина С, устойчивы к мучнистой росе и почковому клещу.

Таблица 3 – Характеристика новых перспективных генотипов смородины черной по комплексу полезных признаков, 2020-2022 гг.

Table 3 – Characteristic of the new perspective genotypes of black currants for the complex of useful characters

Отборная форма	Продуктивность, кг/куст	Масса ягод, г		Содержание витамина С, мг/100 г	Поражение, балл	
		средняя	max		мучнистая роса	почковый клещ
7-2-90	2,5	3,6	4,9	174	1	0
7-4-105	2,6	3,3	4,6	171	0	0
7-4-97	2,7	3,2	4,8	180	0	0
7-2-78	2,7	3,1	4,3	222	1	0
7-2-106	3,0	3,0	4,5	199	0	0
7-2-73	3,6	3,0	5,1	161	1	0

Заключение. В результате оценки гибридных семей выделены крупноплодные генотипы со средней массой 3 г и более, обладающие комплексом хозяйственно-полезных признаков – 7-4-97, 7-4-10, 7-1-302, 7-2-106, 7-2-78 7-2-90. Заключительным этапом селекционного процесса является выделение перспективных образцов из гибридных семей, первичное клонированное размножение и изучение перспективных генотипов. Подводя итог исследований, следует отметить, что данные отборы можно использовать с самыми крупноплодными генотипами в других комбинациях скрещиваний, в том числе и с неустойчивыми к мучнистой росе и почковому клещу генотипами.

Conclusions. The estimation of the hybrid families resulted in selection of the large-fruited genotypes with the average weight of 3 g and higher with a complex of economic useful characters: there are 7-4-97, 7-4-10, 7-1-302, 7-2-106, 7-2-78 7-2-90. The finishing stage of the breeding process is the selection of perspective lines among hybrid families, the initial clonal reproduction and study of perspective genotypes. Summarizing it's to notice that these selections can be used with the most large-fruited genotypes in other crossings' combinations included non-resistant to the powdery mildew and bud mites ones.

Библиографический список

1. Акуленко Е. Г., Каньшина М. В., Яговенко Г. Л. Результаты и перспективы селекции смородины черной во ВНИИ люпина // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 63. С. 11–15.
2. Акуленко Е. Г. Самоплодность и урожайность новых сортообразцов смородины черной селекции ФГБНУ ВНИИ люпина // Вестник Брянской Государственной сельскохозяйственной Академии. 2017. № 2 (60). С. 28-30.
3. Акуленко Е. Г. Новые комплексные источники хозяйственно-ценных признаков смородины черной // Вестник Брянской Государственной Академии. 2017. № 1 (59). С. 72–75.
4. Габышева Н. С. Оценка межвидовых гибридов смородины черной в Якутии // Аграрный вестник Урала. 2022. № 01 (216). С. 56-65.

5. Головина Л. А., Нигматзянов Р. А. Сортоизучение растений смородины черной (*Ribes Nigrum* L.) Башкирской селекции полученных при помощи клонального микроразмножения *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 60. С. 36-41.
6. Голяева О. Д., Кураев О. В., Князев С. Д. Новые сорта смородины и крыжовника селекции ВНИИСПК // Вестник Российской Сельскохозяйственной науки. 2020. № 4. С. 41-46.
7. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию/Сорта растений. Т. 1. С. 424-425.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследования. М., 2011. 352 с.
9. Каньшина М. В. Генетические ресурсы и инновационные методы в селекции сортов смородины черной // Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (смородина, крыжовник): материалы науч.-практ. конф., посвященной 110-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, Заслуженного деятеля науки РСФСР К. Д. Сергеевой. Воронеж, 2018. С. 98-119.
10. Сазонов Ф. Ф. Достижение в селекции и основные направления совершенствования сортимента смородины черной в ФНУ Садоводства // Плодоводство и ягодоводство России. 2021. Т. 67. С. 18-28.
11. Сазонов Ф. Ф. Формирование отечественного сортимента смородины черной в условиях нечерноземного региона России // Садоводство и виноградарство. 2021. № 1. С. 23-31.
12. Сазонов Ф. Ф. Роль генотипа и погодных условий в формировании хозяйственно ценных признаков интродуцированных сортов черной смородины // Вестник КрасГАУ. 2021. № 11. С. 61-70.
13. Сазонов Ф. Ф. Селекция смородины черной в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны России. Москва. ВСТИСП. Саратов. Амирит. 2018. 304 с.
14. Салтыкова Т. И., Сафронов А. П. Комплексная оценка элитных форм смородины черной селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 4 (25). С. 26-31.
15. Салтыкова Т. И., Вахрушева Н. С., Сафронов А. П. Влияние погодных условий на качественные показатели ягод элитных форм смородины черной селекции Федерального аграрного научного центра Севера-Востока // Садоводство и виноградарство. 2019. № 2. С. 5-9.
16. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления / С. Д. Князев, Н. С. Левгерова, М. А. Макаркина, А. В. Пикунова, Е. С. Салина, Е. И. Чекалин, Т. В. Янчук, М. А. Шавыркина. ВНИИ СПК, 2016. 328 с.
17. Скрининг биологического состава плодов смородины черной // В. В. Гавриченко [и др.] // Современные тенденции развития аграрной науки: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2022. С. 474-478.
18. Современные тенденции в обновлении промышленного сортимента ягодных и нетрадиционных садовых культур / Т. В. Жидехина, О. С. Родюкова, И. В. Гурьева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 33 (2). С. 22-26.
19. Сорокопудов В. Н., Назарюк Н. И., Габышева Н. С. Совершенствование сортимента смородины черной в Азиатской части России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 7. С. 23-28.
20. Pluta S. New Challenges in the *Ribes* Breeding and Production // Proceedings of the Xth International *Rubus & Ribes* Symposium. Zlatibor. Serbia. Acta Hort, 2012. V. 946. P. 27-35.
21. Polyphenolic profile as well as antioxidant and anti-diabetes effects of extracts from freeze-dried black raspberries / T. Xiao, Z. Guo, X. Bi, Y. Zhao // J. Funct. Foods. 2017. N 31. P. 179-187.
22. Qualitative properties of the fruits of blackcurrant *Ribes nigrum* L. genotypes in conventional and organic cultivation. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences / A. Kikas, K. Kahu, L. Arus, H. Kaldmäe, R. Rätsep, A.-V. Libek // Section B. 2017. V. 71. No 3 (708). P. 190-197.

References

1. Akulenko E. G., Kanshina M. V., Yagovenko G. L. The results and prospects of black currant selection at the All-Russian Research Institute of Lupin // Fruit and berry growing in Russia. 2020. V. 63. Pp. 11-15.

2. Akulenko E. G. Self-fertility and yield of new black-selected currant assortment samples of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the All-Russian Research Institute of Lupin // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. 2017. № 2 (60). Pp. 28-30.
3. Akulenko E. G. New complex sources of economically valuable signs of black currant // Bulletin of the Bryansk State Academy. 2017. № 1 (59). Pp. 72-75.
4. Gabysheva N. S. Assessment of interspecies black currant hybrids in Yakutia // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. № 01 (216). Pp. 56-65.
5. Golovina L. A., Nigmatzyanov R. A. Variety study of black currant plants (*Ribes Nigrum* L.) of Bashkir selection obtained by clonal micro-multiplication invitro // Fruit and berry growing in Russia. 2020. V. 60. Pp. 36-41.
6. Golyaeva O. D., Kuramev O. V., Knyazev S. D. New varieties of currants and gooseberries of selection VNIISPK // Bulletin of Russian Agricultural Science. 2020. № 4. Pp. 41-46.
7. State Register of Breeding Achievements of Approved Plants. Varieties. V. 1. P. 424-425.
8. Armor B. A. Field experience methodology with the basics of statistical processing of study results. M., 2011. 352 p.
9. Kanshina M. V. Genetic resources and innovative methods in the selection of black currant varieties // Modern trends in the sustainable development of Russian berry growing (currants, gooseberries): scientific and practical materials. conf., Dedicated to the 110th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the RSFSR K. D. Sergeeva. Voronezh, 2018. Pp. 98-119.
10. Sazonov F. F. Achievement in selection and the main directions for improving the black currant variety in the Federal State Institution of Horticulture // Fruit and berry growing in Russia. 2021. V. 67. Pp. 18-28.
11. Sazonov F. F. Formation of the domestic variety of black currants in the conditions of the non-soil region of Russia // Gardening and viticulture. 2021. № 1. Pp. 23-31.
12. Sazonov F. F. The role of genotype and weather conditions in the formation of economically valuable signs of introduced blackcurrant varieties // Bulletin of KrasGAU. 2021. № 11. Pp. 61-70.
13. Sazonov F. F. Selection of black currants in the conditions of the southwestern part of the Non-Chernozem zone of Russia. Moscow: PSISP. Saratov: Amirite, 2018. 304 p.
14. Saltykova T. I., Safronov A. P. Comprehensive assessment of elite forms of black currant of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Fan Center of the North-East // Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region. 2018. № 4 (25). Pp. 26-31.
15. Saltykova T. I., Vakhrusheva N. S., Safronov A. P. Impact of weather conditions on the qualitative indicators of berries of elite forms of black currant of the Federal Agrarian Scientific Center of the North-East // Horticulture and viticulture. 2019. № 2. Pp. 5-9.
16. Selection of blackcurrants: methods, achievements, directions / S. D. Knyazev, N. S. Levgerova, M. A. Makarkina, A. V. Pikunova, E. S. Salina, E. I. Chekalin, T. V. Yanchuk, M. A. Shavyrkina. VNII SPK, 2016. 328 p.
17. Screening of the biological composition of black currant fruits//V.V. Gavrichenko [et al.] // Modern trends in the development of agrarian science: materials of an international scientific and practical conference. Bryansk: BryanskGAU, 2022. Pp. 474-478.
18. Modern trends in updating the industrial variety of berry and non-traditional garden crops / T. V. Zhidekhin, O. S. Rodyukov, I. V. Guryev [et al.] // Achievements in science and technology of the agro-industrial complex. 2019. № 33 (2). Pp. 22-26.
19. Sorokopudov V. N., Nazaryuk N. I., Gabysheva N. S. Improving the black currant variety in the Asian part of Russia // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2018. № 7. P. 23-28.
20. Pluta S. New Challenges in the Ribus Breeding and Production //Proceedings of the Xth International Rubus & Ribes Symposium.Zlatibor. Serbia. Acta Hort, 2012. V. 946. Pp. 27-35.
21. Polyphenolic profile as well as antioxidant and anti-diabetes effects of extracts from freeze-dried black raspberries / T. Xiao, Z. Guo, X. Bi, Y. Zhao // J. Funct. Foods. 2017. N 31. Pp. 179-187.
22. Qualitative properties of the fruits of blackcurrant *Ribesnigrum* L. genotypes in conventional and organic cultivation.Proceedings of the Latvian Academy of Sciences / A. Kikas, K. Kahu, L. Arus, H. Kaldmäe, R. Rätsep, A.-V. Libek // Section B. 2017. V. 71. No 3 (708). Pp. 190-197.

Информация об авторах

Акуленко Елена Георгиевна, кандидат с.-х. наук, руководитель направления плодовоговодства, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиала ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (РФ, 241524, Брянская область, Брянский район, пос. Мичуринский, ул. Березовая, д. 2), тел.: +7 910 734-18-68, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0173-1230>, e-mail: lupin.plodopr@mail.ru

Яговенко Герман Леонидович, доктор с.-х. наук, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (РФ, 241524, Брянская область, п. Мичуринский, ул. Березовая, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3205-230X>, e-mail: lupin_mail@mail.ru

Островская Светлана Михайловна, младший научный сотрудник научного направления плодовоговодства, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиала ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (РФ, 241524, Брянская область, Брянский район, пос. Мичуринский, ул. Березовая, д. 2).

Мисникова Надежда Викторовна, кандидат с.-х. наук, ученый секретарь, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (РФ, 241524, Брянская область, п. Мичуринский, ул. Березовая, д. 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5746-6539>, e-mail: lupin_nvmsnikova@mail.ru

Authors Information

Akulenko Elena Georgievna, PhD in Agricultural Sciences, the head of the department of fruit breeding of the All-Russian Research Institute of Lupin – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology (RF, 241524, Bryansk region, p/o Michurinskiy, Berezovaya str., 2), phone: +7 910 734-18-68, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0173-1230>, e-mail: lupin.plodopr@mail.ru

Yagovenko Herman Leonidovich, Doctor in Agricultural Sciences, director of the All-Russian Research Institute of Lupin – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology (RF, 241524, Bryansk region, p/o Michurinskiy, Berezovaya str., 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3205-230X>, e-mail: lupin_mail@mail.ru

Ostrovskaya Svetlana Mikhailovna, junior researcher, the department of fruit breeding the All-Russian Research Institute of Lupin – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology (RF, 241524, Bryansk region, p/o Michurinskiy, Berezovaya str., 2).

Misnikova Nadezhda Viktorovna, PhD in Agricultural Sciences, Research Secretary of the All-Russian Research Institute of Lupin – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology (RF, 241524, Bryansk region, p/o Michurinskiy, Berezovaya str., 2), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5746-6539>, e-mail: lupin_nvmsnikova@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-07

WATER CONTENT OF TISSUES OF VINE PLANTS OF DIFFERENT CULTIVARS DURING ADAPTATION TO LOW NEGATIVE TEMPERATURES

N. O. Arestova, I. O. Ryabchun

*All-Russian Research Institute for Viticulture and Winemaking named after Ya. I. Potapenko – the branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Center»
Novocherkassk, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: ruswiner@mail.ru

Received 17.05.2023

Submitted 01.08.2023

Summary

The article provides information on the dynamics of the content of the total amount of water and its fractions (bound and free) in the shoots of various grape varieties. The research results showed that the studied grape varieties differed in the degree of adaptation to low negative temperatures. This property can be explained with the state of water in the tissues of the shoots during the period of stress exposure to negative temperatures.