

DOI: 10.31676/0235-2591-2020-4-31-41

## Фундаментальные и практические основы создания полевого репозитория смородины чёрной в России

М. Т. Упадышев, К. В. Метлицкая, Ф. Ф. Сазонов, Т. А. Тумаева, А. Д. Петрова,

Е. А. Туть, А. А. Борисова, О. З. Куликова, С. Б. Радзенице, А. А. Чердакли

ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

ORCID: Упадышев М. Т. 0000-0003-1069-3771, Метлицкая К. В. 0000-0001-8153-3009,

Сазонов Ф. Ф. 0000-0002-1760-5992, Тумаева Т. А. 0000-0002-9256-0798, Петрова А. Д. 0000-0002-4811-4280,

Туть Е. А. 0000-0001-7127-391X, Борисова А. А. 0000-0002-3849-8567, Куликова О. З. 0000-0003-2676-9064,

Радзенице С. Б. 0000-0002-5820-102X, Чердакли А. А. 0000-0003-1182-0867

**Резюме.** Создание свободного от вредоносных вирусов полевого репозитория смородины черной позволит провести оценку продуктивности, других качественных характеристик и использовать пыльцу здоровых растений для селекции. Целью исследований является выделение наиболее перспективных сортов смородины черной, тестирование ее на вирусы и получение исходных растений для закладки репозитория. Исследования проводили в 2018-2020 гг. с применением общепринятых методик сортоизучения, диагностики вирусов и размножения растений. Изучены ценные сорта смородины чёрной селекции Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства, отобраны и протестированы методами ИФА и ПЦР наиболее продуктивные клоны. Видовой состав вредоносных вирусов в плодоносящих насаждениях смородины черной в условиях *ex situ* разнообразен. Общая распространенность вирусов мозаики резухи (ArMV), кольцевой пятнистости малины (RpRSV), латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV), черной кольцевой пятнистости томата (TBRV) на растениях смородины черной составила 32 %. Распространенность вирусов SLRSV и RpRSV около 15 %, TBRV – 14 %, ArMV – 7 %. Вирус реверсии смородины черной (BRV) отсутствовал. В результате проведенного мониторинга выделены свободные от вредоносных вирусов растения смородины черной 8 сортов, которые размножены без нарушения продуктивности и генетической стабильности и будут использованы для закладки репозитория и базисного маточника.

**Ключевые слова:** смородина черная, кандидаты в исходные растения, сорта, репозиторий, вирусы, ИФА, ПЦР

## Fundamental and practical bases for creating a blackcurrant field repository in Russia

М. Т. Upadyshev, К. В. Metlitskaya, F. F. Sazonov, T. A. Tumaeva, A. D. Petrova, E. A. Tut', A. A. Borisova,

O. Z. Kulikova, S. B. Radzeniece, A. A. Cherdakli

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

ORCID: Upadyshev M. T. 0000-0003-1069-3771, Metlitskaya K. V. 0000-0001-8153-3009,

Sazonov F. F. 0000-0002-1760-5992, Tumayeva T. A. 0000-0002-9256-0798, Petrova A. D. 0000-0002-4811-4280,

Tut' Ye. A. 0000-0001-7127-391X, Borisova A. A. 0000-0002-3849-8567, Kulikova O. Z. 0000-0003-2676-9064,

Radzeniece S. 0000-0002-5820-102KH, Cherdakli A. A. 0000-0003-1182-0867

### Адрес для переписки:

Упадышев Михаил Тарьевич

ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», ул. Загорьевская, 4, Москва, 115598, Россия

virlabor@mail.ru

### Address for correspondence:

Mikhail T. Upadyshev

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, 4, Zagoryevskaya st., Moscow, 115598, Russia

virlabor@mail.ru

### Образец цитирования:

Упадышев М. Т., Метлицкая К. В., Сазонов Ф. Ф., Тумаева Т. А., Петрова А. Д., Туть Е. А., Борисова А. А., Куликова О. З., Радзенице С. Б., Чердакли А. А. Фундаментальные и практические основы создания полевого репозитория смородины чёрной в России. Садоводство и виноградарство. 2020;4:31-41

doi: 10.31676/0235-2591-2020-4-31-41

© Упадышев М. Т. и соавт., 2020

### For citation:

Upadyshev M. T., Metlitskaya K. V., Sazonov F. F., Tumaeva T. A., Petrova A. D., Tut' E. A., Borisova A. A., Kulikova O. Z., Radzeniece S. B., Cherdakli A. A. Fundamental and practical bases for creating a blackcurrant field repository in Russia. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2020;4:31-41

doi: 10.31676/0235-2591-2020-4-31-41

**Abstract.** Creating a virus-free repository of blackcurrant will allow an assessment of productivity, other qualitative characteristics and the use of pollen from healthy plants for breeding. The aim of the research was to reveal the most promising varieties and hybrids of blackcurrant, test plants for viruses and obtain nuclear stock plants for laying the repository. The studies were carried out in 2018-2020 using generally accepted methods of variety study, virus diagnosis and plants reproduction. Valuable blackcurrant varieties and hybrids of the All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery breeding were studied; the most productive clones were selected and tested by ELISA and PCR. The species composition of harmful viruses in the fruiting stands of blackcurrant under *ex situ* conditions is diverse. The total prevalence of Arabis mosaic virus (ArMV), Raspberry ringspot virus (RpRSV), Strawberry latent ringspot virus (SLRSV), Tomato black ring virus (TBRV) on blackcurrant plants was 31.5 %. The prevalence of SLRSV and RpRSV was about 15 %, TBRV – 14 %, ArMV – 7 %. Blackcurrant reversion virus (BRV) was absent. As a result of the monitoring carried out in 2018, blackcurrant plants of 8 varieties free from harmful viruses were identified and, after PCR, will be used to establish the repository and base mother nursery.

**Keywords:** black currant, candidates for nuclear stock plants, repository, viruses, ELISA, PCR

### Введение

Плоды смородины черной (лат. *Ribes nigrum*) благодаря своим ценным свойствам используются не только в свежем и переработанном виде (в кондитерской промышленности и кулинарии), но и в медицине. Богатый витаминно-минеральный состав растения смородины оказывает благотворное влияние на метаболизм организма человека [1].

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, насчитывается 205 сортов смородины черной, из которых 7 включены в него в 2019 г., 37 – защищены патентами Российской Федерации (данные по состоянию на март 2020 г.). Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства является оригинатором 19 сортов смородины черной. В последние годы (2011-2019 гг.) создан ряд сортов и гибридов, представляющих интерес для любительского и промышленного возделывания.

Однако получение максимального урожая зависит не только от помологических качеств, но и от фитосанитарного состояния посадочного материала. Например, поражение смородины чёрной некоторыми вирусами вызывает вырождение сортов, приводит к бесплодию растения [2].

Среди вирусов, выявленных на смородине [3], наиболее вредоносны – реверсия смородины черной (BRV), мозаика резухи (ArMV), кольцевая пятнистость малины (RpRSV), латентная кольцевая пятнистость земляники (SLRSV), чёрная кольцевая пятнистость томата (TBRV). На фоне отсутствия других факторов, лимитирующих продуктивность, потери урожая от данных вирусов оценивают до 50 % [4]. Заражение растений вирусом реверсии смородины черной может приводить к снижению продуктивности от 35 до 100 % в зависимости от помологических особенностей [5]. Вирусы SLRSV и TBRV ухудшают ризогенез у черенков смородины чёрной: укореняемость снижается на 44-51 % по сравнению со здоровыми растениями [6].

Вышеописанные вирусы распространены в насаждениях смородины как за рубежом [4], так и в Российской Федерации [6-9] и передаются с зараженным посадочным

материалом, инструментом, пыльцой, семенами, нематодами-лонгидоридами (*Xiphinema diversicaudatum* – вектор ArMV и SLRSV, *Longidorus elongatus* – вектор RpRSV и TBRV), почковыми клещами *Cecidophyopsis ribis* West. – вектор BRV [4, 10]. В условиях Беларуси распространённость вирусов на смородине чёрной была выше, чем на красной, причем ряд сортов смородины чёрной заражены вирусами RpRSV и SLRSV на 100 %, TBRV – на 97,5 %, ArMV – на 81,8 % [11].

В наших предыдущих исследованиях в результате диагностики методом ИФА 156 образцов растений из насаждений смородины чёрной в условиях Московской области установлена низкая распространённость вирусов ArMV (3,2 %), SLRSV (2,6 %), TBRV (5,1 %) при несколько более частых проявлениях вируса RpRSV – 9,6 % [9]. В условиях Литвы при низкой распространённости вирусов (0,6 %) в насаждениях 76 % зараженных неповирусами растений смородины чёрной были инфицированы вирусом ArMV, 67 % – RpRSV, 24 % – SLRSV [12].

Борьба с вирусами в полевых условиях малоэффективна из-за их внутриклеточного паразитизма, в связи с чем данная проблема должна решаться путем внедрения научно-обоснованной системы ведения питомниководства, разработанной в ФГБНУ ВСТИСП, выделения свободных от вирусов наиболее продуктивных клонов, а в случае необходимости – оздоровления зараженных растений и их размножения без нарушения продуктивности и генетической стабильности [13-15].

В условиях повсеместного инфицирования смородины черной вирусами и недостаточной изученности не только биохимических показателей плодов, но и продуктивности насаждений, свободных от вредоносных вирусов, первоочередной задачей является создание репозитория (банков генофонда плодовых и ягодных растений, базирующихся, по международным стандартам, на свободном от вредоносных вирусов и опасных патогенов посадочном материале, представляющем собой типичные растения, проверенные на продуктивность и генетическую стабильность). Только на основе изучения в полевых репозиториях биохимического состава плодов и особенностей плодоношения здоровых

растений возможен отбор наиболее ценных для размножения без потери продуктивности и генетической стабильности сортов, гибридов и клонов с целью закладки базисных маточников и получения здоровой пыльцы для гибридизации.

Дальнейшее размножение и культивирование базисных растений с целью получения сертифицированного посадочного материала должно проводиться с учетом требований ГОСТ 34231-2017 и ГОСТ Р 53135-2008, предусматривающих размножение свободных от вирусов AgMV, RpRSV, SLRSV, TBRV растений смородины черной [16, 17].

**Цель исследований** – выделение наиболее перспективных сортов смородины черной, и получение исходных растений для закладки репозитория [16, 17].

### Объекты и методы исследований

Объектами исследований служили перспективные сорта смородины черной селекции ФГБНУ ВСТИСП – Бармалей, Брянский Агат, Вера, Гамаюн, Дебрянск, Кудесник, Чародей, Миф.

**Бармалей** (патент 5438). Выделен в потомстве от свободного опыления сорта Лентяй. Авторы – И. В. Казаков, Ф. Ф. Сазонов. Урожайность 12,0-12,5 т/га. Рекомендуется для Центрального и Центрально-Чернозёмного регионов.

Сорт позднего срока созревания урожая. Куст сильнорослый, среднераскидистый. Побеги средние, прямые, светло-зелёные, неопушённые, матовые. Листья средние, светло-зелёные. Плодовая кисть средняя и длинная (до 7-9,5 см), число ягод в кисти – 5-8 (рис. 1).



**Рис. 1.** Сорт Бармалей позднего срока созревания  
**Fig. 1.** Variety of late ripening Barmaley

Ягоды крупные (средняя масса 1,8 г, максимальная 3,4), одномерные, слегка удлинённо-овальной формы, чёрные, блестящие. Отрыв ягод сухой, лёгкий, вкус кисло-сладкий, ароматный. Транспортабельность плодов высокая. Ягоды содержат 12,4 % РСВ, 2,4 % общих кислот, 3,1 % общего сахара в мякоти, до 204,5 мг/100 г витамина С. Сорт универсального назначения, устойчив к низким температурам, почковому клещу и мучнистой росе.

**Брянский Агат** (патент 8257). Выделен среди потомства межвидовых форм от скрещивания сортов

Гамаюн×Нара. Авторы – И. В. Казаков, Ф. Ф. Сазонов. Сорт раннего срока созревания урожая. Рекомендуется для Центрального и Центрально-Чернозёмного регионов (рис. 2).

Куст среднерослый, сжатый, умеренной загущенности. Побеги средние, прямые, желто-коричневые, неопушенные, матовые. Листья средние, зеленые, пластинка листа голая, матовая, кожистая, морщинистая. Плодовая кисть длинная (9 см), число ягод в кисти 6-8.



Рис. 2. Сорт Брянский Агат раннего срока созревания

Fig. 2. Variety of early ripening Bryanskij Agat

Ягоды крупные (средняя масса 1,8 г, максимальная 4,3 г), одномерные, округлой формы, чёрные, блестящие. Отрыв ягод сухой, лёгкий, вкус десертный. Ягоды содержат до 14,7 % РСВ, 2,4 % титруемых кислот, 8,2 % сахара, 208,7 мг/100 г витамина С. Урожайность 11 т/га. Сорт зимостойкий, устойчивый к основным болезням.

**Вера** (патент 6353). Выделен в потомстве семьи Космическая×Зоя из гибридного фонда Веры Митрофановны Литвиновой. Рекомендуется для Центрального региона России. Авторы – В. М. Литвинова, А. Н. Зарубин, Ф. Ф. Сазонов. Сорт раннего срока созревания урожая.

Куст слаборослый, среднераскидистый, умеренной загущенности. Побеги средние, прямые, светло-коричневые, неопушенные, блестящие. Листья средние, темно-зеленые, пластинка листа голая, матовая, кожистая, прямая. Плодовая кисть средняя (5-6 см), число ягод в кисти 6-7.

Ягоды крупные (максимальная масса 4,0 г), одномерные, округлой формы, чёрные, блестящие. Отрыв ягод сухой, лёгкий, вкус кисло-сладкий, освежающий. Ягоды содержат до 13,0 % РСВ, 3,5 % титруемых кислот, 7,3 % сахара, 195,3 мг/100 г витамина С. Урожайность до 11,0 т/га. Сорт зимостойкий. Степень поражения американской мучнистой росой в эпифитотийные сезоны не превышала 0,5 балла, антракнозом – 1,0 балл, септориозом – 1,5 балла, признаков повреждения почковым клещом не обнаружено (рис. 3).



Рис. 3. Сорт Вера раннего срока созревания

Fig. 3. Variety of early ripening Vera

**Гамаюн** (патент 5867). Выделен в потомстве семьи Катюша×Память Вавилова. Авторы – И. В. Казаков, Ф. Ф. Сазонов, А. Н. Зарубин. Сорт среднего срока созревания урожая. Рекомендуется для Центрального региона России.

Куст сильнорослый, сжатый, умеренной загущенности. Побеги средние, прямые, желто-коричневые, неопушенные, блестящие. Листья средние, зеленые, пластинка листа голая, матовая, морщинистая. Плодовая кисть средняя (5 см), ягоды в кисти располагаются густо, число ягод в ней 5-7.

Ягоды крупные (средняя масса 1,8 г, максимальная 4,2 г), одномерные, овальной формы, чёрные, блестящие. Отрыв ягод сухой, лёгкий, вкус кисло-сладкий, освежающий (рис. 4).



Рис. 4. Сорт Гамаюн среднего срока созревания  
Fig. 4. Variety of middle ripening Gamayun

Ягоды содержат 12,8 % РСВ, 3,1 % титруемых кислот, 7,2 % сахаров в мякоти, 191,3 мг/100 г витамина С. Урожайность до 12,5 т/га. Сорт зимостойкий, устойчивый к основным болезням.

**Дебрянск** (патент 3946). Получен при скрещивании сортов Лентяй×Ядрёная. Авторы – И. В. Казаков, Ф. Ф. Сазонов. Рекомендуется для Центрального и Центрально-Чернозёмного регионов.

Куст среднерослый, среднераскидистый, умеренной загущенности. Побеги средние, прямые, желто-коричневые, неопушенные, блестящие. Листья средние,

темно-зеленые, пластинка листа голая, блестящая, кожистая, морщинистая. Плодовая кисть средняя (7-8 см), число ягод в ней 5-8.

Ягоды крупные (средняя масса 1,8 г, максимальная 4,8), округлой формы, чёрные, блестящие (рис. 5). Отрыв ягод сухой, лёгкий, вкус кисло-сладкий, освежающий. Ягоды содержат до 13,7 % РСВ, 3,0 % общих кислот, 8,2 % сахаров, 221,8 мг/100 г аскорбиновой кислоты. Урожайность до 12,5 т/га. Сорт зимостойкий, устойчивый к основным болезням, слабо поражается смородинным клещом.



Рис. 5. Крупноплодный сорт Дебрянск  
Fig. 5. Large-fruited variety of Debryansk

**Кудесник**. Выделен в потомстве семьи Нара×Венера. Рекомендуется для Центрального региона России. Авторы – И. В. Казаков, Ф. Ф. Сазонов. Урожайность до 11,3 т ягод с гектара, зимостойкий, устойчивый к основным болезням (рис. 6).

Куст среднерослый, нераскидистый, умеренной загущенности. Побеги средние, прямые, сероватые, неопушенные, блестящие. Формирует до 18 плодоносящих побегов. Листья трёхлопастные, средние, тёмно-зелёные. Плодовая кисть средняя (5-6 см), число ягод в ней 8-12.

Плоды крупные (средняя масса 2,3 г, максимальная 4,0 г), одномерные, округло-овальной формы, чёрные, блестящие. Плодоножка средняя, зелёная, тонкая. Отрыв ягод сухой, лёгкий, вкус кисло-сладкий, освежающий. Ягоды содержат 12,4 % РСВ, 2,4 % титруемых кислот, 6,9 % общих сахаров в мякоти, 203,8 мг/100 г витамина С.



Рис. 6. Перспективный сорт Кудесник  
Fig. 6. A promising variety of Kudesnik

**Чародей** (патент 3945). Выделен в потомстве от свободного опыления сорта Экзотика. Авторы – И. В. Казаков, Ф. Ф. Сазонов и А. Н. Зарубин. Сорт среднего срока созревания урожая. Рекомендуется для Центрального и Центрально-Чернозёмного регионов (рис. 7).



Рис. 7. Сорт Чародей среднего срока созревания  
Fig. 7. Variety of middle ripening Charodey

Куст среднерослый, слабораскидистый, умеренной загущенности. Побеги средние, прямые, серо-коричневые, неопушенные, блестящие. Листья средние, тёмно-зелёные, пластинка листа матовая, кожистая, морщинистая. Плодовая кисть средняя (7-8 см), число ягод в ней 5-8.

Ягоды крупные (средняя масса 1,6 г, максимальная 3,2 г), округлой формы, чёрные, блестящие. Отрыв ягод сухой, лёгкий, вкус кисло-сладкий с нежным ароматом. Плоды содержат 11,3 % РСВ, 2,8 % общих кислот, 7,5 % общего сахара в мякоти. Урожайность до 11,3 т ягод с гектара. Сорт зимостойкий, устойчивый к основным болезням [15].

**Миф** (патент 8256). Сорт среднего срока созревания. Создан на Кокинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП. Получен при скрещивании сортов Рита×Titania. Авторы сорта И. В. Казаков, Ф. Ф. Сазонов. В 2016 г. включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Центральному (3) региону.

Куст среднерослый, умеренной загущенности. Побеги средние, прямые, сероватые, неопушенные, блестящие. Лист пятилопастной, с мелкими вырезами, средней величины, зелёный. Кисть средней длины (6-7 см) и плотности, число ягод в ней 6-7 (рис. 8). Ягоды крупные (средняя масса 2,1 г, максимальная 4,0 г), одномерные, округлой формы, чёрные, блестящие. Созревание плодов дружное, отрыв сухой, лёгкий, вкус кисло-сладкий, освежающий. Усилие на раздавливание ягод (прочность) 7,2 Н, транспортабельность высокая. Плоды содержат 11,8 % РСВ, 2,3 % титруемых кислот, 7,6 % сахара, 195,7 мг/100 г витамина С. Средняя урожайность 11,5 т/га (2,7 кг/куст), сорт зимостойкий, устойчивый к основным болезням. Сорт пригоден для механизированной уборки урожая.



Рис. 8. Сорт Миф среднего срока созревания  
Fig. 8. Variety of middle ripening Mif

Исследования проводили в 2018-2020 гг. В 2018 г. из Кокинского опорного пункта ВСТИСП (Брянская обл.) получены трёхлетние растения смородины черной и высажены в контейнеры ёмкостью 15 литров. Сорта Бармалей, Брянский Агат, Вера, Гамаюн, Дебрянск, Кудесник, Чародей, Миф были протестированы методом ИФА, и здоровые растения помещены в отдельный бокс, где по мере отрастания побегов проведено черенкование. Кандидаты в исходные растения были получены и размножены без использования культуры *in vitro*, что гарантирует сохранение продуктивности и генетической стабильности. Технология культивирования растений в защищенном грунте – стандартная [18].

При тестировании методом ИФА в качестве образцов отбирали листья. Всего были протестированы 84 растения и методом иммуноферментного анализа (ИФА) выполнены 3 366 тестов на вирусы мозаики резухи (ArMV), кольцевой пятнистости малины (RpRSV), латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV), чёрной кольцевой пятнистости томата (TBRV). В серологических тестах применяли сэндвич-вариант ИФА по методике [16], для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Loewe» (Германия). Регистрацию результатов анализов проводили на планшетном фотометре «StatFax 2100» при длине волны 405 и 630 нм.

Для диагностики вируса реверсии смородины черной (BRV) методом ОТ-ПЦР использовали листья растений (сборные образцы с нижней, средней и верхней частей побега). Выделение вирусной РНК проводили с помощью коммерческого набора Thermo Fisher GeneJET Plant RNA Purification Mini Kit. Обратную транскрипцию выполняли по методике Thermo Fisher (Protocol for Strand cDNA Synthesis #EP0441) с добавлением дополнительных компонентов: реакционного буфера, ингибитора РНК, смеси dNTP (10 mM), транскриптазы. Для ПЦР использовали 5-кратную реакционную смесь ScreenMix-HS (Евроген) (5 мкл), специфичную пару праймеров (CTT AAA GCG GCC ATC GTT CAG T, CGT ATC AAT CGG GAC CTC ATC, по 1 мкл каждый праймер), к ДНК (1 мкл) с общим объемом смеси 25 мкл. В соответствии с методическим руководством [17], нуклеотидные последовательности праймеров синтезировали в Евроген.

Аmplification проводили в амплификаторе BioRad C1000 Touch. Температурные условия для ПЦР были следующими: начальная денатурация +95 °C – 3 минуты; денатурация +95 °C – 30 с, отжиг праймеров +62 °C – 30 с, элонгация +72 °C – 45 с (38 циклов); конечная элонгация +72 °C – 7 минут. Ампликоны разделяли путем электрофореза в 2 % агарозном геле в буфере 1 × TAE.

### Результаты и их обсуждение

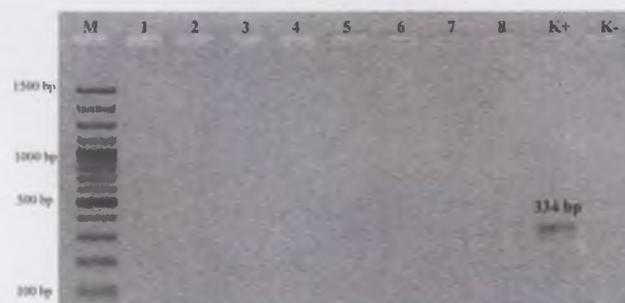
Общая распространенность вирусов на сортах смородины чёрной (32 %) с превалянием вируса SLRSV представлена в табл. 1.

**Таблица 1. Распространенность вирусов на растениях смородины чёрной (2018-2020 гг.), %**  
Table 1. The prevalence of viruses on blackcurrant plants (2018-2020), %

Сорт	Общая распространенность	ArMV	RpRSV	SLRSV	TBRV	BRV
Бармалей	20,0	10,0	20,0	20,0	0	0
Брянский Агат	7,1	0	0	7,1	7,1	0
Вера	12,5	6,3	6,3	6,3	12,5	0
Гамаюн	44,4	11,1	22,2	33,3	22,2	0
Дебрянск	55,5	0	44,4	0	11,1	0
Кудесник	71,4	14,3	28,6	14,3	28,6	0
Чародей	11,1	11,1	0	0	0	0
Миф	80,0	10,0	28,6	50,0	40,0	0
Всего	32,1	7,1	15,4	15,4	14,3	0

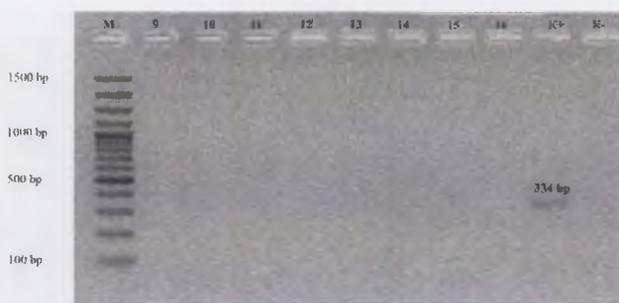
Вирусы SLRSV и RpRSV выявлены у 15 % проверенных растений, вирус TBRV – у 14 %. Вирус ArMV отмечен с низкой частотой встречаемости (около 7 %). Из 8 проверенных сортов наиболее зараженными оказались Миф и Кудесник. На сортах Вера, Брянский Агат и Чародей установлена низкая распространенность вирусов.

Вирус реверсии черной смородины на всех изученных сортах отсутствовал, что подтверждено методом ОТ-ПЦР (рис. 9, 10).



**Рис. 9. Электрофореграмма продуктов амплификации при диагностике образцов смородины черной на вирус реверсии: М – маркер молекулярных масс 100 -1500 бп, 1 – Чародей 106, 2 – Чародей 107, 3 – Брянский Агат 104, 4 – Гамаюн 116, 5 – Бармалей 100, 6 – Вера 108, 7 – Брянский Агат 105, 8 – Брянский Агат 103, (K+) – положительный контроль, (K-) – отрицательный контроль**

Fig. 9. Electropherogram of amplification products in the diagnosis of samples of blackcurrant for virus reversion: M – molecular weight marker 100 -1500 bp, 1 – Charodey 106, 2 – Charodey 107, 3 – Bryanskiy Agat 104, 4 – Gamayun 116, 5 – Barmaley 100, 6 – Vera 108, 7 – Bryanskiy Agat 105, 8 – Bryanskiy Agat 103, (K+) – positive control, (K-) – negative control



**Рис. 10.** Электрофореграмма продуктов амплификации при диагностике образцов смородины черной на вирус реверсии: М – маркер молекулярных масс 100-1500 бп, 9 – Брянский Агат 113, 10 – Бармалей 101, 11 – Гамаюн 102, 12 – Вера 109, 13 – Миф 111, 14 – Миф 112, 15 – Вера 110, 16 – Кудесник 114, (К+) – положительный контроль, (К-) – отрицательный контроль

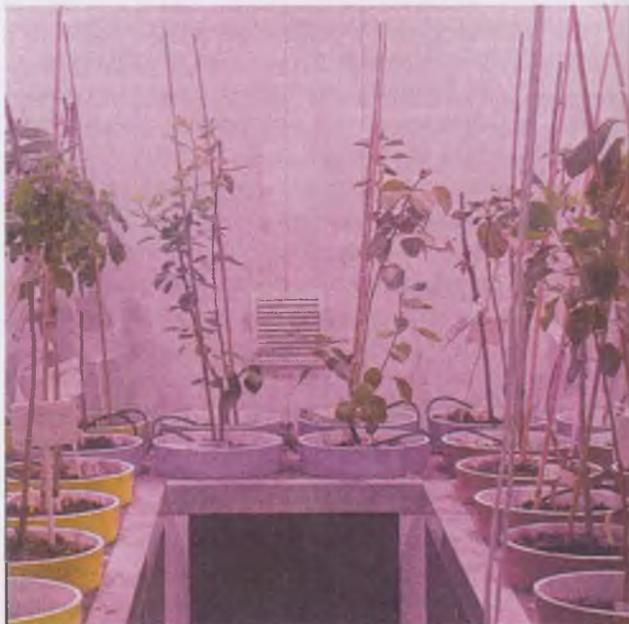
Fig. 10. Electrophoregram of amplification products in the diagnosis of samples of blackcurrant for virus reversion: M – molecular weight marker 100-1500 bp, 9 – Bryanskiy Agate 113, 10 – Barmaley 101, 11 – Gamayun 102, 12 – Vera 109, 13 – Myf 111, 14 – Myf 112, 15 – Vera 110, 16 – Kudesnik 114, (K+) – positive control, (K-) – negative control

Изученные вирусы на растениях находились в латентной форме. Очень редко они приводят к появлению хлорозов и деформации листовой пластинки, которые наблюдались нами в 2020 г., например, на растении смородины черной, зараженном комплексом вирусов ArMV, RpRSV, TBRV, SLRSV и BRV (рис. 11).



**Рис. 11.** Лист смородины черной, зараженной комплексом вирусов ArMV, RpRSV, TBRV, SLRSV и BRV  
 Fig. 11. Blackcurrant leaf, infected with the complex of viruses ArMV, RpRSV, TBRV, SLRSV and BRV

Зараженные вирусами растения в настоящее время проходят суховоздушную термотерапию, при температуре +38 °С, после чего меристематические верхушки их побегов пересаживают на питательную среду (рис. 12, 13). Вслед за тестированием методами ИФА и ПЦР растения, оздоровленные с применением культуры *in vitro*, будут высажены в обогреваемую теплицу, где оценят их продуктивность и генетическую стабильность. Лучшие клоны будут использоваться в качестве исходных растений.



**Рис. 12.** Суховоздушная термотерапия ягодных культур для оздоровления от вирусов в камере ТКР-1  
 Fig. 12. Dry-air thermotherapy of small fruit crops for viruses sanitation in the TKR-1 chamber



**Рис. 13.** Растение смородины черной сорта Кудесник, зараженное вирусом TBRV, в условиях термокамеры ТКР-1  
 Fig. 13. Black currant plant Kudesnik infected with TBRV virus under the conditions of the KR-1 heat chamber



Бармалей

Брянский Агат

Вера

Гамаюн

Рис. 14. Укорененные черенки сортов смородины черной, полученные от кандидатов в исходные растения  
Fig. 14. Blackcurrant rooted cuttings obtained from candidates for the nuclear stock plants

Размножение кандидатов в исходные растения проводилось методом черенкования (рис. 14).

По нашим предварительным данным, сорта смородины чёрной Вера, Бармалей, Брянский Агат, Гамаюн и Чародей имеют достаточно высокий коэффициент размножения. Сорта Миф, Кудесник и

Дебрянск требуют изучения способов размножения в репозитории.

В настоящее время получены более 100 свободных от изученных вредоносных вирусов растений смородины черной 8 сортов, которые переведены в статус кандидатов в «исходное растение» (табл. 2).

Таблица 2. Кандидаты в исходные растения смородины черной и их потомство, полученное без нарушения продуктивности и генетической стабильности (способом черенкования)

Table 2. Candidates for the black currant nuclear stock plants and their offspring, obtained without compromising productivity and genetic stability (by means of cuttings)

Сорт	Кандидаты в исходные растения, шт.	Растения, полученные путем размножения кандидатов в исходные растения черенками в 2019 г., шт.	Растения, полученные путем размножения кандидатов в исходные растения черенками в 2020 г. (данные на 6.05.2020 г.), шт.
Вера	3	4	3
Бармалей	2	0	5
Брянский Агат	4	11	33
Гамаюн	2	0	19
Миф	2	0	4
Кудесник	1	0	4
Чародей	2	0	14
Дебрянск	1	4	1
<b>Итого</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>83</b>

### Заключение

1. Общая распространенность вирусов на сортах смородины чёрной составила в среднем 32 % при наибольшей частоте проявления вируса латентной кольцевой пятнистости земляники (около 15 %).

2. Выделение наиболее перспективных сортов, гибридов и клонов смородины черной для последующей закладки маточных насаждений высших категорий качества и проведения селекционной работы возможно только в полевом репозитории, заложенном оздоровленным от вредоносных вирусов и проверенным на генетическую и фенотипическую стабильность посадочным материалом. Только в таких насаждениях может быть дана корректная оценка коэффициента размножения, биохимического состава ягод и продуктивности.

### Список использованной литературы/References

1. Сазонов Ф. Ф. Селекция смородины чёрной в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны России: монография. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2018, 304 с.

Sazonov F. F. Black currant breeding in the southwestern part of the Non-Black Earth Zone of Russia: monograph. Moscow: FGBNU VSTISP, 2018, 304 p. (In Russ.)

2. Метлицкий О. З., Метлицкая К. В., Зейналов А. С., Ундрицова И. А. Основы защиты растений в ягодоводстве от вредителей и болезней. М.: ВСТИСП, 2005, 381 с.

Metlitsky O. Z., Metlitskaya K. V., Zeynalov A. S., Undritsova I. A. Bases of plant protection in small fruits culture from pests and diseases. Moscow: VSTISP, 2005, 381 p. (In Russ.)

3. Кухарчик Н. В. Вирусные и фитоплазмные болезни плодовых и ягодных культур в Беларуси. Минск: "Беларуская навука", 2012, 209 с.

Kuharchik N. V. Virus and phytoplasmic diseases of fruit and small fruit crops in Belarus. Minsk: Belaruskaya Navuka, 2012, 209 p. (In Russ.)

4. Converse R. N. Virus disease of small fruits. USDA ARS Agricultural Handbook, 1987; 631. 277 p.

5. Зейналов А. С. Атлас-справочник основных вредителей и болезней ягодных культур и мер борьбы с ними. М.: ООО «Агролига», 2016, 240 с.

Zeynalov A. S. Atlas-directory of the main pests and diseases of small fruit crops and measures to combat them. Moscow: LLC "Agroliga", 2016, 240 s. (In Russ.)

6. Лукьянова Е. А. Вирусные болезни ягодных растений в ЦЧР. Мичуринск, 2007, 115 с.

Lukyanova E. A. Virus diseases of small fruit crops in the Central Chozem Region. Michurinsk: MGPI, 2007, 115 p. (In Russ.)

7. Jones A. T., Linder C., Cross J. V. Virus diseases of *Ribes* and *Rubus* in Europe and approaches to their control. Bulletin-OILB/SROP. 2004;27(4):1-7.

8. Метлицкая К. В., Упадышев М. Т., Петрова А. Д. Распространенность вирусов в насаждениях крыжовника и смородины в Центральном регионе РФ. Плодоводство и ягодоводство России. 2016;XXXXV:109-113.

Metlitskaya K.V., Upadyshev M.T., Petrova A.D. The prevalence of viruses in gooseberry and currant plantations in the Central region of the Russian Federation. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2016;XXXXV:109-113. (In Russ.)

9. Упадышев М. Т., Метлицкая К. В., Петрова А. Д. Мониторинг вирусов в насаждениях ягодных культур в условиях

3. С целью закладки полевого репозитория выделены и переведены в статус кандидатов в исходное растение более 100 растений смородины черной 8 сортов.

4. Кандидаты в исходное растение после подтверждения их безвирусного статуса методом ПЦР на полный комплекс вирусов будут считаться исходными, размножаться без нарушения продуктивности и генетической стабильности и использоваться для закладки репозитория.

5. Заражённые растения будут оздоровлены с помощью суховоздушной термотерапии, размножены с применением культуры *in vitro*, проверены на продуктивность и генетическую стабильность; лучшие клоны будут высажены в репозиторий для дальнейшего изучения.

Московской области. Селекция и сорторазведение садовых культур. 2017;4(1-2):142-144.

Upadyshev M. T., Metlitskaya K. V., Petrova A. D. Virus monitoring in plantings of small fruit crops in the Moscow region. Selektsiya i sortorazvedenie sadovykh kultur. 2017;4(1-2):142-144. (In Russ.)

10. Bragard C., Caciagli P., Lemaire O., Lopez-Moya J.J., MacFarlane S., Peters D., Susi P., Torrance L. Status and prospects of plant virus control through interference with vector transmission. Annu. Rev. Phytopathol. 2013;51:177-201.

11. Valasevich N., Kolbanova E. Occurrence of small fruit viruses in Belarus. 21st Int. conf. of viruses and other graft transmissible diseases of fruit crops. 2010;427:210-213.

12. Gelvonauskienė D., Šikšnianas T., Rugienius R., Stankienė J., Bendokas V., Stanys V., Sasnauskas A. Vectors incidence dynamics of distribution of nepoviruses ArMV, SLRV and RRV in black currants. Sodininkystė ir Daržininkystė. 2008;27(1):53-60.

13. Упадышев М. Т., Метлицкая К. В., Донецких В. И. и др. Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур: метод. указания. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013, 92 с.

Upadyshev M. T., Metlitskaya K. V., Donetskikh V. I. et al. Technology for obtaining virus-free planting material of fruit and small fruit crops: method. instructions. Moscow: FGBNU Rosinformagrotech, 2013, 92 p. (In Russ.)

14. Куликов И. М., Завражных А. И., Упадышев М. Т., Борисова А. А., Тумаева Т. А. Научно-методические основы индустриальной агротехнологии производства сертифицированного посадочного материала плодовых и ягодных культур в Российской Федерации. Садоводство и виноградарство. 2018;1:30-35.

Kulikov I. M., Zavrazhnov A. I., Upadyshev M. T., Borisova A. A., Tumaeva T. A. Scientific and methodological foundations of industrial agricultural technology for the production of certified planting material for fruit and small fruit crops in the Russian Federation. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2018;1:30-35. (In Russ.)

15. Упадышев М. Т., Куликов И. М., Петрова А. Д., Метлицкая К. В., Донецких В. И. Современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур от вредоносных вирусов: монография. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2019, 168 с.

Upadyshev M. T., Kulikov I. M., Petrova A. D., Metlitskaya K. V., Donetskikh V. I. Modern methods of sanitation of fruit and small fruit crops from harmful viruses: monograph. Moscow: FGBNU VSTISP, 2019, 168 p. (In Russ.)

16. Упадышев М. Т., Мельникова Н. Н., Петрова А. Д., Суркова О. Ю., Метлицкая К. В., Походенко П. А., Саунина И. И. Диагностика вирусов семечковых и косточковых культур методами ИФА и ПЦР. М.: ВСТИСП, 2008, 35 с.

Upadyshev M. T., Melnikova N. N., Petrova A. D. et al. Diagnosis of pome and stone crops viruses by ELISA and PCR. Moscow: VSTISP, 2008, 35 p. (In Russ.)

17. Ribes Post-Entry Quarantine Testing Manual. New Zealand. 2007, 27 p.

18. Производство и сертификация посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда в России. Контроль качества. Часть 1. Ягодные культуры. М.: ВСТИСП, 2009. 164 с.

Production and certification of planting material for fruit, small fruit crops and grapes in Russia. Quality control. Part 1. Small fruit crops. Moscow: ARHIBAN, 2009. 164 p.

#### Авторы:

**Упадышев М. Т.** – доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией вирусологии, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Метлицкая К. В.** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория вирусологии ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Сазонов Ф. Ф.** – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, отдел генетики и селекции плодовых и ягодных культур, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Тумаева Т. А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Петрова А. Д.** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, лаборатория вирусологии ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Туть Е. А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, лаборатория вирусологии, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Борисова А. А.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, отдел агротехнологий, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Куликова О. З.** – агроном, отдел агротехнологий, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Раззенице С. Б.** – младший научный сотрудник, лаборатория репродуктивной биотехнологии, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Чердакли А. А.** – младший научный сотрудник, лаборатория репродуктивной биотехнологии, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

#### Authors:

**Upadyshev M. T.**, Dr. Sci. (Agric.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher, Head of Laboratory of Virology, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Metlitskaya K. V.**, PhD (Biol.), Leading Researcher, Laboratory of Virology, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Sazonov F. F.**, Dr. Sci. (Agric.), Leading Researcher of the Department of Genetics and Breeding of Fruit and Small Fruit Crops, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Tumaeva T. A.**, PhD (Agric.), Leading Researcher, Deputy Director for Research, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Petrova A. D.**, PhD (Agric.), Senior Researcher, Laboratory of Virology, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Tut' E. A.**, PhD (Agric.), Senior Researcher, Laboratory of Virology, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Borisova A. A.**, Dr. Sci. (Agric.), Professor, Chief Researcher, Department of Agricultural, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Kulikova O. Z.**, Agronomist, Department of Agricultural Technologies, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Radzeniec S. B.**, Junior Researcher, Laboratory of Reproductive Biotechnology, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

**Cherdakli A. A.**, Junior Researcher, Laboratory for Reproductive Biotechnology, All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

Поступила: 18.06.2020

Отправлена на доработку: 01.07.2020

Принята к печати: 16.07.2020

Received: 18.06.2020

Revision received: 01.07.2020

Accepted: 16.07.2020

\* \* \*