

Особенности формирования полевого репозитория земляники садовой

© 2021. М. Т. Упадышев✉, Т. А. Тумаева, А. А. Борисова,
Н. В. Андропова, А. Д. Петрова, Е. А. Туть

ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», г. Москва, Российская Федерация

Для успешного функционирования селекционно-семеноводческого центра в области научно-практической работы с плодово-ягодными культурами важной задачей является создание репозитория, в том числе в полевых условиях. Полевой репозиторий – банк генофонда растений, базирующийся в соответствии с международными стандартами на свободном от опасных патогенов, в том числе вирусов, посадочном материале, представляющем собой типичные проверенные на продуктивность растения. С целью сравнительного изучения перспективных сортов, гибридов и клонов-кандидатов в исходные растения на территории Федерального научного селекционно-технологического центра садоводства и питомниководства созданы полевой репозиторий и маточник клонов и сортов земляники садовой. В результате исследований в 2015-2020 гг. проведен отбор 386 высокоурожайных растений земляники садовой и их тестирование на основные вредоносные вирусы с применением диагностических наборов фирмы «Loewe» (Германия). Распространенность вредоносных вирусов мозаики резухи (ArMV), кольцевой пятнистости малины (RpRSV), черной кольцевой пятнистости томата (TBRV), латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV), огуречной мозаики (CMV) в насаждениях земляники садовой зависела от области её возделывания, сортового состава насаждений и варьировала от 31 до 69 %. Установлено преобладание вирусов RpRSV (до 36 %), TBRV (до 31 %) и CMV (до 22 %). Показана высокая эффективность суховоздушной термотерапии для оздоровления земляники с выходом свободных от вирусов интактных растений 56 %. Сформирован генобанк «кандидатов в исходные растения» из 234 растений земляники садовой 39 сортов и гибридов, которые после подтверждения их статуса методом ПЦР будут переведены в категорию «исходное растение».

Ключевые слова: сорт, гибрид, *Fragaria ananassa* Duch., маточное насаждение, продуктивность, диагностика, распространенность вирусов, оздоровление, кандидаты в исходные растения

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (темы №0432-2021-0004, 0432-2021-0002).

Авторы благодарят научного сотрудника ФГБНУ ФНЦ Садоводства Ю. В. Афанасьеву и агронома О. З. Куликову за помощь в выполнении данной работы.

Авторы благодарят рецензентов за их вклад экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Упадышев М. Т., Тумаева Т. А., Борисова А. А., Андропова Н. В., Петрова А. Д., Туть Е. А. Особенности формирования полевого репозитория земляники садовой. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(5):715-724. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.5.715-724>

Поступила: 28.05.2021

Принята к публикации: 30.08.2021

Опубликована онлайн: 27.10.2021

Features of the strawberry field repository formation

© 2021. Mikhail T. Upadyshev✉, Tatyana A. Tumaeva, Antonina A. Borisova,
Nataliya V. Andronova, Anna D. Petrova, Evgeniya A. Tut'

Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery,
Moscow, Russian Federation

For the successful functioning of a breeding and nursery center of scientific and practical work with fruit and small fruit crops, an important task is to create repositories, including those in the field. A field repository is a plant gene bank based in accordance with international standards on planting material that is free from dangerous pathogens, including viruses, representing tested for productivity typical plants. For the purpose of a comparative study of promising varieties, hybrids and clones-candidates for original plants, a field repository and mother plantation of strawberries clones and varieties have been created on the territory of the Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery. As a result of research in 2015-2020, 386 high-yielding strawberry plants were selected and tested for the main harmful viruses using diagnostic kits from "Loewe" firm (Germany). The prevalence of harmful viruses mosaic virus (ArMV), Raspberry ringspot virus (RpRSV), Tomato black ring virus (TBRV), Strawberry latent ringspot virus (SLRSV), Cucumber mosaic virus (CMV) in strawberry plantations depended on the area cultivation, varietal composition of plantings and ranged from 31 to 69 %. The prevalence of viruses RpRSV (up to 36 %), TBRV (up to 31 %) and CMV (up to 22 %) was established. The high efficiency of dry-air thermotherapy for the recovery of strawberries with the number of virus-free intact plants of 56 % has been shown.

A genebank of "candidates for original plants" has been formed from 234 strawberry plants of 39 varieties and hybrids, which, after confirming their status by PCR, will be transferred to the category of "original plants".

Keywords: variety, hybrid, *Fragaria ananassa* Duch., mother plantation, productivity, diagnostics, prevalence of viruses, sanitation, candidates for original plants

Acknowledgments: this work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery» (themes No. 0432-2021-0004, 0432-2021-0002).

The authors are grateful to Yu. V. Afanasyeva and O. Z. Kulikova for their help in this work.

The authors are grateful to reviewers for their contribution to expert assessment of the work.

Conflict of interests: the authors stated that there was no conflict of interest.

For citations: Upadyshev M. T., Tumaeva T. A., Borisova A. A., Andronova N. V., Petrova A. D., Tut' E. A. Features of the strawberry field repository formation *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(5):715-724. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.5.715-724>

Received: 28.05.2021

Accepted for publication: 30.08.2021

Published online: 27.10.2021

Земляника садовая (*Fragaria ananassa* Duch.) является ценной ягодной культурой, широко возделываемой во многих странах мира. По данным FAOSTAT за 2019 г, в Российской Федерации произведено 0,21 млн т плодов земляники. Однако, несмотря на наличие необходимых ресурсов (природно-климатические, наличие площадей, сортимент), Россия уступает по этому показателю ряду стран (Китай – 3,2 млн т, США – 1,0 млн т, Мексика – 0,86 млн т, Турция – 0,49 млн т, Египет – 0,46 млн т)¹.

Среди ягодных культур в России по занимаемым площадям земляника находится на первом месте (около 30 тыс. га), а в структуре многолетних насаждений составляет 7,7 % [1, 2]. По данным Минсельхоза России, в 2017 г. 47 % возделываемых сортов земляники садовой имели зарубежное происхождение (с долей 34 % к общему объему посадочного материала), отечественные сорта составляли всего 18 % (с долей 66 % к общему объему), 35 % – несортные посадки [2]. Поэтому актуальной проблемой является создание отечественных конкурентоспособных высокоурожайных и адаптивных сортов земляники [3].

Ежегодная потребность в рассаде земляники составляет 90 млн шт. (данные Минсельхоза России), с учетом рассад для закладки очередных полей питомника – 121 млн шт. [4]. При этом основное внимание необходимо уделять производству сертифицированной рассады земляники.

Схема получения сертифицированного посадочного материала² предусматривает отбор высокоурожайных растений, их тестиро-

вание на наличие регламентированных Национальным стандартом ГОСТ Р 53135-2008 «Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия» вредных организмов, выделение исходных растений, получение от них базисных растений, размножение базисных растений с получением сертифицированного посадочного материала (до третьей репродукции).

Исследования в области мониторинга вирусных болезней, разработки современных и достоверных методов диагностики и высокоэффективных технологий получения сертифицированного посадочного материала находятся в русле мировых направлений сельскохозяйственной науки [5]. В настоящее время в условиях антропогенных систем распространенность и вредоносность вирусов вследствие появления новых штаммов и размножения нетестируемого посадочного материала в России, как правило, существенно возрастают [6, 7].

Землянику садовую поражают более 20 вирусных болезней. Из наиболее распространенных и вредоносных преобладают вирусы мозаики резухи, кольцевой пятнистости малины, латентной кольцевой пятнистости земляники, черной кольцевой пятнистости томата [8, 9]. В насаждениях земляники садовой вирусы распространяются с зараженным посадочным материалом, нематодами семейства *Longidoridae* (*Xiphinema diversicaudatum* – вектор ArMV и SLRSV, *Longidorus elongatus* – вектор RpRSV и TBRV, тлями (CMV) [8, 9, 10, 11]. Вирусы на землянике приводят к снижению урожая до 30 % и ухудшению качественных показателей [10, 12].

¹Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> (дата обращения 26.05.2021).

²Справочно: Сертифицированное растение ягодной культуры – вегетативное потомство базисного растения ягодной культуры, отвечающее требованиям сортовой и фитосанитарной чистоты, тестируемое на наличие наиболее вредоносных вирусов один раз в два года; предназначенное для закладки сертифицированного маточника ягодных культур (ГОСТ 34231-2017).

Фундаментальной основой стратегии борьбы с вирусными болезнями является внедрение научно обоснованной системы ведения питомниководства, разработанной в ФГБНУ ФНЦ Садоводства [13]. Её концепция предусматривает поиск свободных от вредоносных вирусов продуктивных экземпляров, в случае их отсутствия – применение специальных оздоровительных операций и получение здоровых клонов в условиях лаборатории; выведение и внедрение в производство иммунных и толерантных к вирусам сортов, а также соблюдение организационно-агротехнических мероприятий и борьба с переносчиками вирусов.

Поскольку многие вирусы на землянике передаются через семена, в процессе селекционной работы с целью получения новых сортов необходимо заготавливать пыльцу от свободных от вредоносных вирусов растений. Для этих целей создаются полевые репозитории – банки генофонда плодовых и ягодных растений, базирующиеся в соответствии с международными стандартами на свободном от опасных патогенов, в том числе вирусов, посадочном материале, представляющем собой типичные растения, проверенные на продуктивность и генетическую стабильность.

При диагностике растений иногда не удается выделить ни одного свободного от основных вредоносных вирусов экземпляра определённого помологического сорта. В таком случае проводится оздоровление растений, которое осуществляют методами суховоздушной термотерапии, культуры *in vitro*, хемотерапии, магнитотерапии и другими [7]. При этом актуальной проблемой является совершенствование известных методов оздоровления применительно к биологическим особенностям культуры и свойствам конкретных вирусов.

Цель исследований – отбор продуктивных, свободных от вредоносных вирусов сортов и гибридов земляники садовой селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства для создания полевых репозиторияев.

Новизна проведенных исследований заключается в изучении особенностей распространения основных вредоносных вирусов на землянике садовой и оздоровления от них для получения свободных от вирусов растений и формирования полевого репозитория.

Материал и методы. Объектами исследований служили перспективные сорта и гибриды земляники садовой из коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Всего изучено

37 сортов и 2 гибрида земляники садовой. Приводим краткое описание основных перспективных сортов земляники.

Берегиня. Авторы: С. Д. Айтжанова, Н. В. Андропова. Сорт позднего срока созревания. В 2012 году включен в Госреестр селекционных достижений по Центральному (3) региону. Высокоурожайный, зимостойкий, с плотными, крупными и транспортабельными плодами, устойчив к грибным болезням листьев. В условиях повышенной влажности плоды могут поражаться серой гнилью (рис. 1).



Рис. 1. Сорт Берегиня позднего срока созревания /
Fig. 1. Late ripening Bereginya strawberry variety

Наше Подмосковье. Авторы: С. Д. Айтжанова, Н. В. Андропова. Сорт среднего срока созревания. В 2021 году включен в Госреестр селекционных достижений по Центральному (3) региону. Урожайность от 18 до 20 т/га при схеме посадки 1,2 x 0,25 м. Характеризуется высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью. Устойчивость к пятнистостям листьев выше средней (рис. 2).



Рис. 2. Сорт Наше Подмосковье среднего срока созревания /
Fig. 2. Medium ripening Nashe Podmoskovie strawberry variety

Царица. Авторы: С. Д. Айтжанова, В. И. Андронов. Сорт среднего срока созревания. В 2009 году включён в Госреестр селекционных достижений по Центральному (3) региону. Высококачественные, крупные, транспортабельные плоды высоких вкусовых качеств (рис. 3).



Рис. 3. Сорт Царица среднего срока созревания /
Fig. 3. Medium ripening Tsaritsa strawberry variety

Кокинская Заря. Авторы: С. Д. Айтжанова, В. И. Андронов. Сорт раннего срока созревания. Плоды с высокими вкусовыми качествами, устойчив к грибным болезням листьев (рис. 4).



Рис. 4. Сорт Кокинская Заря раннего срока созревания /
Fig. 4. Early ripening Kokinskaya Zarya strawberry variety

Славутич. Авторы: С. Д. Айтжанова, В. И. Андронов. Сорт среднего срока созревания. В 2006 году включён в Госреестр селекционных достижений по Центральному (3) и Средневолжскому (7) регионам. Высокий уровень зимостойкости, ягоды с сильным ароматом. Вгоды с избыточным увлажнением листья поражаются белой пятнистостью (рис. 5).



Рис. 5. Сорт Славутич среднего срока созревания /
Fig. 5. Medium ripening Slavutich strawberry variety

Отбор продуктивных образцов на землянике садовой осуществляли в 2015-2020 гг. в коллекционных насаждениях ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Методом иммуноферментного анализа (ИФА) 386 высокоурожайных растений протестированы на вирусы мозаики резухи (ArMV), кольцевой пятнистости малины (RpRSV), латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV), черной кольцевой пятнистости томата (TBRV), огуречной мозаики (CMV).

Для тестирования применяли сэндвич-вариант ИФА по методике [14]. Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Loewe» (Германия). В качестве образцов использовали листья. Регистрацию результатов анализов проводили на планшетном фотометре «StatFax 2100» при длине волны 405 и 630 нм. Индекс зараженности определяли как отношение оптической плотности образца (A_o) к оптической плотности сероотрицательного контроля (A_k): при $A_o/A_k > 2,0$ образец считали зараженным вирусом, 1,60-1,99 – требующим дополнительной проверки на наличие вируса.

Проведено оздоровление 5 сортов земляники, растения которых были заражены вирусами. Оздоровление от основных вредоносных вирусов растений земляники садовой проводили с применением термокамеры ТКР-1 (рис. 6) для суховоздушной термотерапии по методике [14].



Рис. 6. Оздоровление растений земляники садовой от вирусов в условиях суховоздушной термокамеры ТКР-1 /

Fig. 6. Viruses sanitation of strawberry in a dry-air thermal chamber TKR-1

Закладку репозитория земляники садовой осуществляли по чистому пару со схемой посадки 0,9 м в междурядье и 0,25 м в ряду. Предполагаемый срок эксплуатации полевого репозитория земляники – 2 года. Для профилактики распространения вирусов переносчи-

ками в условиях полевого репозитория проводили химические обработки препаратами Фуфанон, КЭ и Актеллик, КЭ, в условиях теплицы – Фитоверм, КЭ, Вертимек, КЭ, Битоксибациллин, ТАБ в рекомендованных производителями нормах расхода. Культивацию междурядий в открытом грунте осуществляли с применением мотокультиватора.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе осуществляли отбор растений, обладающих наиболее выраженными отдельными

признаками или сочетающие несколько признаков на оптимальном уровне. Отбираемые генотипы отличались высокой зимостойкостью, продуктивностью, устойчивостью к основным болезням и вредителям. Затем растения тестировали на основные вредоносные вирусы.

Анализ распространенности вирусов на землянике садовой показал, что встречаемость вирусов и их видовой состав зависят от области её возделывания (табл. 1).

*Таблица 1 – Распространенность основных вредоносных вирусов (%) в коллекционных насаждениях земляники садовой ФГБНУ ФНЦ Садоводства /
Table 1 – The prevalence of the main harmful viruses (%) in the strawberries collection plantations of the Federal Research Center of Horticulture*

<i>Область / Region</i>	<i>Общая распространенность / General prevalence</i>	<i>ArMV</i>	<i>RpRSV</i>	<i>SLRSV</i>	<i>TBRV</i>
Брянская, Кокинский опорный пункт / Bryanskaya, Kokinskij opornyj punkt	31,2	10,8	10,2	6,1	11,5
Московская, ФГБНУ ФНЦ Садоводства / Moskovskaya, Federal Horticultural Research Center for Breeding	69,4	8,3	36,1	44,4	30,6

В коллекционных насаждениях земляники двух областей отмечены вирусы RpRSV, TBRV, ArMV и SLRSV. На коллекциях земляники в Брянской области распространенность всех изученных вирусов была ниже средней, причем на большинстве растений преобладала моноинфекция. В коллекционных насаждениях Московской области при низкой встречаемости вируса мозаики резухи распространенность остальных вредоносных вирусов варьировала от 30,6 до 44,4 %.

В условиях Центрального региона Российской Федерации установлена относительно высокая (22 %) распространенность вируса огуречной мозаики (CMV) на растениях земляники садовой. Ранее, 15 лет назад, на этой культуре в условиях Центрального региона данный вирус диагностировался у 1 % тест-образцов. За рубежом в последние годы появились единичные сообщения о выявлении вируса CMV на растениях земляники [15]. Считается, что вредоносность данного вируса для земляники является незначительной, однако с учетом полигостальности, резервации на широком круге сорных растений и возможности передачи тлями существует опасность его распространения на других ягодных культурах, например, смородине, на которой он проявляет более высокую вредоносность.

Если 50-60 лет назад на землянике преобладал вирус кольцевой пятнистости малины, то 10-20 лет назад превалирующими стали вирусы черной кольцевой пятнистости томата и латентной кольцевой пятнистости земляники [16]. Однако в последние годы доминирующее положение на землянике снова начал занимать вирус кольцевой пятнистости малины. Это может быть связано с экологической дивергенцией вирусов, обусловленной изменениями абиотических и биотических факторов, обновлением сортимента земляники.

Распространенность вирусов зависела от сортовых особенностей. Из проверенных сортов наиболее зараженным отмечен сорт Альфа с превалированием вирусов TBRV и ArMV. Вирус ArMV выявлен у 24,3 % сортов, RpRSV – 16,2 %, SLRSV – 21,6 %, TBRV – у 32,4 % сортов. На сортах Барыня, Восторг (3-372-1), Induka и перспективном гибриде 3-434-5 вирусы не обнаружены. Можно предположить, что отсутствие вирусов на гибридах земляники связано с тем, что процент передачи неовирусов с семенами относительно невысок.

Высокая распространенность вирусов на коллекциях земляники в условиях Московской области связана, вероятно, с большой

долей (64 %, 23 из 36 сортов) сортов иностранной селекции в представленной для тестирования коллекции. Как показал анализ, распространенность вирусов на сортах земляники зарубежной селекции в среднем в 1,5 раза превышала аналогичный показатель на отечественных сортах. Это, возможно, связано с более широкой зоной распространения зарубежных сортов по разным странам и регионам, что создает определенные условия

для их инфицирования вирусами. Вместе с тем, известным фактом является то, что в Российскую Федерацию активно осуществляется завоз импортного посадочного материала низких категорий качества. Полученные результаты косвенно могут подтверждать данный факт.

В результате суховоздушной термотерапии земляники у 5 из 9 растений (55,6 %), прошедших термотерапию, через 1 год после обработки вирусы не были обнаружены (табл. 2).

Таблица 2 – Индекс зараженности вирусами растений земляники садовой до начала суховоздушной термотерапии и через 1 год после обработки /

Table 2 – Index of viruses infection of strawberry before the dry-air thermotherapy and 1 year after the treatment

<i>Copt / Variety</i>	<i>№ растения / Plant No.</i>	<i>ArMV</i>		<i>RpRSV</i>		<i>SLRSV</i>		<i>TBRV</i>	
		<i>до / before</i>	<i>через 1 год / 1 year after</i>	<i>до / before</i>	<i>через 1 год / 1 year after</i>	<i>до / before</i>	<i>через 1 год / 1 year after</i>	<i>до / before</i>	<i>через 1 год / 1 year after</i>
Альфа / Alpha	140	2,8	1,0	1,2	1,0	1,0	1,0	2,2	1,0
	153	6,5	1,0	1,3	1,0	1,0	1,4	3,8	1,0
Кокинская Заря / Kokinskaya Zarya	274	2,3	1,3	1,0	1,1	1,0	1,6	1,4	1,6
	283	2,4	1,0	1,2	1,4	1,3	1,0	2,0	1,0
Любава / Lyubava	189	1,4	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	2,4	1,0
	193	2,2	1,3	1,3	1,1	1,2	1,4	2,0	2,4
Наше Подмосковье / NashePodmoskovie	256	1,9	1,0	1,1	1,6	1,0	1,3	1,6	1,0
	261	1,9	1,0	1,1	1,1	1,0	1,6	1,6	2,2
Студенческая / Studencheskaya	319	1,5	1,2	1,9	1,0	1,2	1,5	2,1	1,1

Растения земляники в 2021 г. будут подвергнуты дополнительному тестированию для подтверждения их вирусологического статуса. Обычно считается, что после термотерапии для освобождения от вирусов (особенно термостабильных) необходимо изолировать меристематические верхушки с высадкой на питательные среды. Поэтому феномен освобождения от вирусов интактных растений в условиях суховоздушной термотерапии в случае его подтверждения в дальнейших исследованиях может иметь важное практическое значение в связи со снижением себестоимости оздоровленных растений и уменьшением времени на оздоровление.

В 2019 г. проводили первое тестирование растений земляники, в 2020 г. – ретестирование растений, оказавшихся свободными от вирусов в 2019 году. На большинстве сортов земляники по результатам ИФА подтвержден их безвирусный статус (табл. 3).

В результате тестирования выделено 234 свободных от вредоносных вирусов растений земляники садовой 37 сортов и 2 гибридов. Потомство этих растений размножено в условиях теплицы (рис. 7).



Рис. 7. Растения земляники садовой, полученные в условиях теплицы, для последующей закладки полевого репозитория и маточника /

Fig. 7. Strawberry plants obtained in a greenhouse for the subsequent establishment of a field repository and mother plantation

Таблица 3 – Выход свободных от вирусов кандидатов в исходные растения земляники садовой в процессе их выделения по годам исследований, % /

Table 3 – Number of virus-free candidates for the strawberry original plants in the process of their isolation by years of research, %

<i>Copm / Variety</i>	<i>Число свободных от вирусов растений / Number of virus-free plants</i>	
	<i>2019 г.</i>	<i>2020 г.</i>
Альфа / Alpha	52,4	100,0
Берегиня / Bereginia	70,0	100,0
Витязь / Vityaz'	80,0	100,0
Восторг (3-372-1) / Vostorg (3-372-1)	100,0	100,0
Гибрид 3-434-5 / Hybrid 3-434-5	100,0	100,0
Индука / Induka	100,0	100,0
Кокинская Заря / Kokinskaya Zarya	68,0	100,0
Купчиха / Kupchiha	85,7	100,0
Любава / Lyubava	62,0	100,0
Наше Подмосковье / NashePodmoskovie	71,4	85,7
Росинка / Rosinka	71,4	100,0
Рубиновый Кулон / Rubinovyj Kulon	66,7	100,0
Славутич / Slavutich	62,0	66,7
Сударушка / Sudarushka	50,0	50,0
Царица / Tsaritsa	66,7	100,0

Выделенные продуктивные и протести-
 рованные методом ИФА растения земляники
 садовой, высаженные в сентябре 2020 г.
 в полевой репозиторий, характеризовались
 различной адаптивностью к условиям зимы
 2020-2021 гг. в условиях Московской области.
 Из 39 сортов и гибридов земляники 19 харак-
 теризовались 90-100%-ой сохранностью после
 зимы 2020-2021 гг., 9 сортов – 70-89%-ой,
 остальные 11 сортов – 50-69%-ой.

На территории ФГБНУ ФНЦ Садовод-
 ства созданы полевой репозиторий, маточник
 клонов и сортов земляники садовой, позволя-
 ющие осуществлять комплексные генетиче-
 ские, селекционные и технологические иссле-
 дования в соответствии с мировым уровнем.
 При наличии исходных растений перспектив-
 ных сортов и гибридов можно в сжатые сроки
 их размножить и использовать для закладки
 промышленных насаждений и в селекционном
 процессе.

Выводы. 1. Отобраны высокоурожайные
 и адаптивные растения 39 сортов и гибридов
 земляники.

2. Изучены особенности распростране-
 ния вирусов в коллекционных насаждениях
 земляники в зависимости от области культи-
 вирования и сортового состава. Общая распро-
 страненность вирусов варьировала от 31,2 до
 69,4 %. Выявлено превалирование вирусов
 огуречной мозаики, кольцевой пятнистости
 малины и черной кольцевой пятнистости томата.

3. Установлена высокая эффективность
 суховоздушной термотерапии для оздоровле-
 ния земляники от неповирусов с выходом
 свободных от вирусов интактных растений
 до 55,6 %.

4. Сформирован генобанк «кандидатов
 в исходные растения» из 234 растений земля-
 ники садовой, которые после подтверждения
 их фитосанитарного статуса методом ПЦР будут
 переведены в категорию «исходное растение».

5. На территории ФГБНУ ФНЦ Садовод-
 ства созданы полевой репозиторий, маточник
 клонов и сортов земляники садовой.

6. Из 39 сортов и гибридов земляники
 19 характеризовались 90-100%-ой сохранно-
 стью после зимы 2020-2021 гг., 9 сортов –
 70-89%-ой, 11 сортов – 50-69%-ой.

Список литературы

1. Куликов И. М., Айтжанова С. Д., Андропова Н. В., Борисова А. А., Тумаева Т. А. Модель промышленного сорта земляники садовой для условий средней полосы России. Садоводство и виноградарство. 2020;(3):5-10. DOI: <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-3-5-10>
2. Федоренко В. Ф., Мишуров Н. П., Кондратьева О. В., Федоров А. Д., Слинко О. В. Анализ состояния и перспективные направления развития питомниководства и садоводства: научный аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 88 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41204680>
3. Марченко Л. А. Земляника садовая: оценка отечественного сортимента и направления селекции. Аграрный вестник Урала. 2020;(12(203)):50-60. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-203-12-50-60>
4. Куликов И. М., Воробьев В. Ф., Хроменко В. В., Коновалов С. Н., Кадыкало Г. И., Павлова А. Ю., Джуря Н. Ю., Лисина А. В., Селиванов В. Г. Основные направления инновационного развития садоводства и питомниководства в России. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 132 с.
5. Роберто Зиза. Итальянская система сертификации. Добровольная генетическая и фитосанитарная сертификация плодовых культур. Садоводство и виноградарство. 2018;(2):49-53. DOI: <https://doi.org/10.25556/VSTISP.2018.2.12307>
6. Упадышев М. Т. Роль вирусологии в получении сертифицированного посадочного материала плодовых и ягодных культур. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2008;(11):62-66. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11917468>
7. 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.
8. 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. Annual Review of Phytopathology. 2013;51:177-201. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102346>
9. Dara S. K. Virus decline of strawberry in California and the role of insect vectors and associated viruses. Plant Health Progress. 2015;16(4):211-215. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-MR-15-0023>
10. Martin R. R., Tzanetakis I. E. Characterization and recent advances in detection of strawberry viruses. Plant Disease. 2006;90(4):384-396. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-90-0384>
11. Conci V. C., Luciani C. E., Celli M. G. Advances in characterization and epidemiology of strawberry viruses and phytoplasmas in Argentina. Acta Horticulturae. 2017;(1156):801-809. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1156.118>
12. Tzanetakis I. E., Martin R. R. Expanding field of strawberry viruses which are important in North America. International Journal of Fruit Science. 2013;13(1-2):184-195. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2012.698164>
13. Куликов И. М., Завражнов 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. DOI: <https://doi.org/10.25556/VSTISP.2018.1.10500>
14. Упадышев М. Т., Метлицкая К. В., Донецких В. И., Борисова А. А., Селиванов В. Г., Пискунов О. А., Юдина С. Н. Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур: методические указания. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 92 с.
15. Chen L., Shang Q. X., Chen X. Y., Xing D. M., Yang R., Han C. G., Ran C., Wei Y. M., Zhao X. Y., Liu Z. P. First report on the occurrence of Cucumber mosaic virus on *Fragaria ananassa* in China. Plant Disease. 2014;98(7):1015. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-13-1173-PDN>
16. Белошапкина О. О. Биологические и технологические основы оздоровления посадочного материала земляники от вирусов. М.: Изд-во МСХА, 2005. 162 с.

References

1. Kulikov I. M., Aytzhanova S. D., Andronova N. V., Borisova A. A., Tumaeva T. A. *Model' promyshlennogo sorta zemlyaniki sadovoy dlya usloviy sredney polosy Rossii*. [A model of a commercial strawberry variety for the conditions of central Russia]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* = Horticulture and viticulture. 2020;(3):5-10. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-3-5-10>
2. Fedorenko V. F., Mishurov N. P., Kondrat'eva O. V., Fedorov A. D., Slin'ko O. V. *Analiz sostoyaniya i perspektivnye napravleniya razvitiya pitomnikovodstva i sadovodstva: nauchnyy analiticheskiy obzor*. [Analysis of the state and perspective directions of development of nursery and horticulture]. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. 88 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41204680>
3. Marchenko L. A. *Zemlyanika sadovaya: otsenka otechestvennogo sortimenta i napravleniya seleksii*. [Strawberry: evolution of the domestic assortment and direction of selection]. *Agrarnyy vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2020;(12(203)):50-60. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-203-12-50-60>

4. Kulikov I. M., Vorob'ev V. F., Khromenko V. V., Kononov S. N., Kadykalo G. I., Pavlova A. Yu., Dzhura N. Yu., Lisina A. V., Selivanov V. G. *Osnovnye napravleniya innovatsionnogo razvitiya sadovodstva i pitomnikovodstva v Rossii*. [The main directions of innovative development of gardening and nursery growing in Russia]. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2017. 132 p.
5. Roberto Ziza. *Ital'yanskaya sistema sertifikatsii. Dobrovol'naya geneticheskaya i fitosanitarnaya sertifikatsiya plodovykh kul'tur*. [Italian certification system. Voluntary genetic and phytosanitary certification for fruit species]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* = Horticulture and viticulture. 2018;(2):49-53. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25556/VSTISP.2018.2.12307>
6. Upadyshev M. T. *Rol' virusologii v poluchenii sertifikirovannogo posadochnogo materiala plodovykh i yagodnykh kul'tur*. [The role of virology in obtaining certified planting material for fruit and berry crops]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2008;(11):62-66. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11917468>
7. Upadyshev M. T., Kulikov I. M., Petrova A. D., Metlitskaya K. V., Donetskikh V. I. *Sovremennye metody ozdorovleniya plodovykh i yagodnykh kul'tur ot vredonosnykh virusov: monografiya*. [Modern methods of healing fruit and berry crops from harmful viruses: monograph]. Moscow: FGBNU VSTISP, 2019. 168 p.
8. 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. *Annual Review of Phytopathology*. 2013;51:177-201. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102346>
9. Dara S. K. Virus decline of strawberry in California and the role of insect vectors and associated viruses. *Plant Health Progress*. 2015;16(4):211-215. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-MR-15-0023>
10. Martin R. R., Tzanetakis I. E. Characterization and recent advances in detection of strawberry viruses. *Plant Disease*. 2006;90(4):384-396. DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-90-0384>
11. Conci V. C., Luciani C. E., Celli M. G. Advances in characterization and epidemiology of strawberry viruses and phytoplasmas in Argentina. *Acta Horticulturae*. 2017;(1156):801-809. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1156.118>
12. Tzanetakis I. E., Martin R. R. Expanding field of strawberry viruses which are important in North America. *International Journal of Fruit Science*. 2013;13(1-2):184-195. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2012.698164>
13. Kulikov I. M., Zavrazhnov A. I., Upadyshev M. T., Borisova A. A., Tumaeva T. A. *Nauchno-metodicheskie osnovy industrial'noy agrotekhnologii proizvodstva sertifikirovannogo posadochnogo materiala plodovykh i yagodnykh kul'tur v Rossiyskoy Federatsii*. [Scientific and methodological foundations of industrial agrotechnology for the production of certified planting stock of fruit and small fruit crops in the Russian Federation]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo* = Horticulture and viticulture. 2018;(1):30-35. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25556/VSTISP.2018.1.10500>
14. Upadyshev M. T., Metlitskaya K. V., Donetskikh V. I., Borisova A. A., Selivanov V. G., Piskunov O. A., Yudina S. N. *Tekhnologiya polucheniya ozdorovlennogo ot virusov posadochnogo materiala plodovykh i yagodnykh kul'tur: metodicheskie ukazaniya*. [The technology of obtaining planting material of fruit and berry crops healed from viruses: method. guidelines]. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2013. 92 p.
15. Chen L., Shang Q. X., Chen X. Y., Xing D. M., Yang R., Han C. G., Ran C., Wei Y. M., Zhao X. Y., Liu Z. P. First report on the occurrence of Cucumber mosaic viruson *Fragaria ananassa* in China. *Plant Disease*. 2014;98(7):1015. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-13-1173-PDN>
16. Beloshapkina O. O. *Biologicheskie i tekhnologicheskie osnovy ozdorovleniya posadochnogo materiala zemlyaniki ot virusov*. [Biological and technological bases for the recovery of strawberry planting material from viruses]. Moscow: Izd-vo MSKha, 2005. 162 p.

Сведения об авторах

✉ **Упадышев Михаил Тарьевич**, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, лаборатория вирусологии, ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», ул. Загорьевская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1069-3771>, e-mail: virlabor@mail.ru

Тумаева Татьяна Александровна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», ул. Загорьевская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-9256-0798>

Борисова Антонина Александровна, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, отдел агротехнологий, ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», ул. Загорьевская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-3849-8567>

Андропова Наталья Васильевна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, Кокинский опорный пункт ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», п. Кокино, Выгоничский район, Брянская обл., Российская Федерация, 243365,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7766-5524>

Петрова Анна Дмитриевна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, лаборатория вирусологии, ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», ул. Загорьевская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4811-4280>

Туть Евгения Александровна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, лаборатория вирусологии, ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», ул. Загорьевская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7127-391X>

Information about the authors

✉ **Mikhail T. Upadyshev**, DSc in Agricultural Science, chief researcher, Laboratory of Virology, Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, st. Zagoryevskaya 4, Moscow, Russian Federation, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-1069-3771>, e-mail: virlabor@mail.ru

Tatyana A. Tumaeva, PhD in Agricultural Science, leading researcher, Deputy Director for Research, Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, st. Zagorievskaya, 4, Moscow, Russian Federation, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-9256-0798>

Antonina A. Borisova, DSc in Agricultural Science, chief researcher, Department of Agrotechnology, Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, st. Zagorievskaya, 4, Moscow, Russian Federation, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-3849-8567>

Natalya V. Andronova, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Kokinsky opornypunkt, Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Kokino settlement, Vygonichny District, Bryansk Region, Russian Federation, 243365, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-7766-5524>

Anna D. Petrova, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Laboratory of Virology, Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, st. Zagorievskaya, 4, Moscow, Russian Federation, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-4811-4280>

Evgenia A. Tut', PhD in Agricultural Science, senior researcher, Laboratory of Virology, Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, st. Zagorievskaya, 4, Moscow, Russian Federation, 142718, e-mail: vstisp@vstisp.org, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-7127-391X>

✉ – Для контактов / Corresponding author