

# ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ НА СОРТАХ МАЛИНЫ *RUBUS IDAEUS L.* И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ

## VIRUSES DISEASES OF RASPBERRY AND MODERN SANITATION METHODS

Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д.,  
Донецких В.И.

ФГБНУ ВСТИСП  
115598, Россия, г. Москва, ул. Загорьевская, д. 4  
E-mail: virlabor@mail.ru

Целью работы являлось изучение распространенности вирусов и особенностей оздоровления растений малины разных сортов *Rubus idaeus L.* Исследования проводили в 2015–2018 годах в Центральном регионе России. Изучены видовой состав и распространенность вирусов ArMV, SLRSV, TBRV и RBDV с использованием ИФА. Распространенность вирусов варьировала от 37 до 68%. Наибольшая частота встречаемости отмечена для вируса RBDV (21–56%). Частота встречаемости для других вирусов была ниже и составила: ArMV — 4,5–5,9%, SLRSV — 3,5–8,0%, TBRV — 2,5–14%. Выделены свободные от вредоносных вирусов растения 17 сортов малины. Установлена высокая эффективность методов хемотерапии и магнитотерапии *in vitro* при оздоровлении растений малины от вирусов.

**Ключевые слова:** малина, вирусы, распространенность, ИФА, термотерапия, хемотерапия, магнитотерапия.

**Для цитирования:** Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д., Донецких В.И. ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ НА СОРТАХ МАЛИНЫ *RUBUS IDAEUS L.* И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ. *Аграрная наука*. 2019;(3):143–146.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-143-146>

Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Petrova A.D.,  
Donetskich V.I.

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery  
115598, Russia, Moscow, Zagorevskaya St., 4  
E-mail: virlabor@mail.ru

The purpose of the work was to study the prevalence of viruses and the features of the recovery of raspberry plants *Rubus idaeus L.* of different varieties. Studies conducted in 2015–2018 in the Central region of Russia. Studied the species composition and prevalence of viruses ArMV, SLRSV, TBRV and RBDV in the Central region of Russia using ELISA. The prevalence of viruses ranged from 37 to 68%. The highest frequency of occurrence is noted for the RBDV virus — 21–56%. The frequency of occurrence for other viruses was lower and was: ArMV — 4,5–5,9%, SLRSV — 3,5–8,0%, TBRV — 2,5–14%. Viruses ArMV and SLRSV were characterized by low frequency of occurrence. Selected free of harmful viruses of plants 17 varieties of raspberries. The high efficiency of chemotherapy treatments and methods magnetotherapy *in vitro* when the sanitation of raspberry plants from viruses.

**Key words:** raspberry, viruses, prevalence, ELISA, thermotherapy, chemotherapy, magnetotherapy.

**For citation:** Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Petrova A.D., Donetskich V.I. VIRUSES DISEASES OF RASPBERRY AND MODERN SANITATION METHODS. *Agrarian science*. 2019;(3):143–146. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-143-146>

Малина является одной из самой поражаемой вирусами ягодной культурой. Среди экономически важных вирусных болезней, выявленных на малине, наиболее вредоносны следующие вирусы: кустистая карликовость малины (*Raspberry bushy dwarf virus*), мозаика резухи (*Arabis mosaic virus*), кольцевая пятнистость малины (*Raspberry ringspot virus*), черная кольцевая пятнистость томата (*Tomato black ring virus*), латентная кольцевая пятнистость земляники (*Strawberry latent ringspot virus*), которые в комплексе с афидофильными вирусами значительно влияют на генеративную и вегетативную продуктивность культуры [5, 13, 16]. В настоящее время на малине установлен 31 вирус, 8 из которых переносятся тлями и трипсами, 5 — нематодами, 7 — пылью, а остальные не имеют известных векторов [18]. Эти вирусы широко распространены в насаждениях малины как за рубежом, так и в РФ [2, 5, 14, 17].

В 80–90-е годы XX века в насаждениях России была изучена распространенность неовирусов, однако встречаемость вируса кустистой карликовости малины не была оценена вследствие отсутствия к нему антисывороток [9]. Необходимы уточнения по распространению неовирусов на малине в современных условиях. Поэтому в настоящее время представляется актуальным изучение особенностей распространения, вредоносности вирусов на малине и получение здорового посадочного материала этой культуры.

Для контроля за распространением вирусов необходимо осуществлять регулярный мониторинг. Успешное решение проблемы с вирусными болезнями возможно путем введения современной научно-обоснованной си-

стемы питомниководства [3]. Затраты на оздоровление растений окупаются за 1 год эксплуатации промышленной плантации малины, а за 8 лет — разница в стоимости реализованной продукции может составлять около 750 тыс. руб./га [4].

Оздоровление растений от вирусов ранее ограничивалось методом суховоздушной термотерапии, который применялся без детальной отработки режимов к большинству опасных патогенов. Получивший позднее распространение метод культуры апексов *in vitro* был внедрен в практику получения оздоровленных клонов без учета биологии вирусов, что снижало его эффективность.

Ранее для оздоровления растений малины от вируса мозаики резухи использовали культуру меристем. Процент оздоровления растений от этого вируса колебался от 20 до 40 и не был напрямую связан с величиной экспланта [10].

Неовирусы и вирус кустистой карликовости малины характеризуются термотолерантностью и способностью проникать в меристематические ткани. Оздоровление от них возможно только путём комплексного применения нескольких методов, например, суховоздушной термотерапии (37–38 °C на протяжении не менее 40 суток) и культуры *in vitro* с использованием эксплантов величиной не более 0,3–0,4 мм [12].

Методы термотерапии и культуры меристем являются трудоемкими и технологически сложными, не гарантируют освобождения растений от целого ряда трудноискоренимых вирусов. Это обуславливает необходимость разработки альтернативных приёмов оздо-

ровления, среди которых весьма перспективным является метод хемотерапии, основанный на применении ряда противовирусных препаратов.

В экспериментах О.Ю. Антоновой [1] свободные от вируса RBDV растения малины (выход здоровых клонов 60%) удалось получить при сочетании хемотерапии на среде с рибавирином (30 мг /л) и обработки повышенной температурой 35 °С. При этом на среде с рибавирином отмечено угнетение растений и снижение их жизнеспособности, а сочетание термотерапии с рибавирином приводило к гибели почти половины микрорастений.

В качестве эффективных методов оздоровления, помимо суховоздушной термотерапии, могут оказаться ряд других физических воздействий на вирусы. Как перспективный метод оздоровления растений от вирусов нами предложена магнитотерапия *in vitro* [11]. В основе метода лежит способность магнитного поля модифицировать метаболизм растений и влиять на их иммунные реакции. К достоинствам применения магнитно-импульсной обработки (МИО) относятся высокая технологичность, отсутствие фитотоксического эффекта, возможность автоматизации, низкая энергоемкость, безопасность для человека. Однако режимы обработок должны быть уточнены применительно к конкретным вирусам и биологическим особенностям растений малины.

Целью работы являлось изучение распространенности вирусов в Центральном регионе России и особенностей оздоровления растений малины разных сортов.

Тестирование проводили с использованием метода иммуноферментного анализа (ИФА) по методике [15]. Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Neogen» (Великобритания). Регистрацию результатов анализов проводили на планшетном фотометре «Stat Fax 2100» при длине волны 405 и 630 нм. О зараженности образцов судили по индексу зараженности: отношению оптической плотности продукта ферментативной реакции тестируемых образцов ( $A_0$ ) к показателям отрицательного контроля ( $A_k$ ). При  $A_0/A_k > 2,0$  образец считали зараженным вирусом, при  $A_0/A_k = 1,6–1,9$  — вероятно зараженным с необходимостью повторной проверки, при  $A_0/A_k < 1,6$  — свободным от вируса.

В течение 2015–2018 годов в условиях Московской, Брянской и Рязанской областей протестировано 700 растений, выполнено 3500 анализов на 4 вируса: кустистой карликовости малины (RBDV), мозаики резухи (ArMV), черной кольцевой пятнистости томата (TBRV), латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV).

Оздоровление растений от вирусов проводили с использованием методов суховоздушной термотерапии, культуры апексов, хемотерапии и магнитотерапии *in vitro*. Термотерапию осуществляли в термостате ТС-1/80 СПУ в течение 30 суток при температуре 38 °С. В качестве противовирусных препаратов использовали следующие соединения: салициловую, галловую, сиреневую, п-кумаровую, кофейную и феруловую кислоты в концентрациях  $1 \times 10^{-5}$  —  $6 \times 10^{-4}$  М. Магнитотерапию микрорастений проводили с помощью прибора АБИМП-4 [8], разработанного во ВСТИСП, импульсами с частотой

0,5–130 Гц. Каждый вариант в экспериментах по терапии включал 20 эксплантов.

В целом во всех 3 изученных областях России отмечена высокая распространенность вирусов на растениях малины (табл. 1).

Во всех изученных областях чаще всего встречался вирус RBDV. Вирусы ArMV, SLRSV и TBRV характеризовались низкой частотой встречаемости.

Распространенность вирусов на сортах малины варьировала от 15 до 100%.

В условиях Московской области менее зараженными вирусами оказались сорта Метеор, Медвежонок и Вольница.

В условиях Брянской области распространенность вирусов на сортах малины варьировала от 2 до 21%. Относительно невысокие показатели зараженности вирусами установлены для сортов селекции ВСТИСП Атлант, Поклон Казакову, Рубиновое ожерелье и Подарок Кашину. Вирус черной кольцевой пятнистости томата выявлен только на сортах Оранжевое чудо и Скротнице. На сорте Подарок Кашину вирус кустистой карликовости малины не обнаружен.

При обследовании насаждений в Рязанской области частота встречаемости вирусов на разных сортах варьировала от 3 до 56%. Невысокая частота встречаемости вирусов отмечена на сортах Желтый гигант и Таганка, причем на данных сортах вирус RBDV не обнаружен. Большинство сортов было заражено вирусом RBDV в сильной степени (с индексом зараженности до 15).

Исследования ряда авторов [5, 9] в 90-е годы XX века показывали высокую зараженность растений малины вирусами мозаики резухи и кольцевой пятнистости малины по сравнению с другими вирусами, тогда как в настоящее время превалирует вирус кустистой карликовости малины при низкой встречаемости вирусов мозаики резухи и латентной кольцевой пятнистости земляники. Это может быть связано с изменением сортифта малины, а также с формированием новых фитопатоксических комплексов.

В процессе обследований насаждений выделены свободные от вредоносных вирусов растения 17 сортов: Атлант, Пингвин, Поклон Казакову, Оранжевое чудо,

Таблица 1.

Распространенность вирусов на малине в разных областях Центрального региона РФ (2015–2018 годы)

| Область    | Проверено растений |                          | Общая распространенность, % | Заражено вирусами растений, в % |       |      |      |
|------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------|------|------|
|            | Всего              | Из них заражено вирусами |                             | ArMV                            | SLRSV | TBRV | RBDV |
| Московская | 424                | 220                      | 51,9                        | 5,9                             | 8,0   | 14,1 | 39,2 |
| Рязанская  | 88                 | 60                       | 68,2                        | 4,5                             | 3,4   | 8,0  | 55,7 |
| Брянская   | 198                | 73                       | 36,9                        | 4,5                             | 3,5   | 2,5  | 21,2 |

Таблица 2.

Эффективность оздоровления микрорастений малины (%) разных сортов от вируса кустистой карликовости с использованием магнитно-импульсной обработки

| Частота магнитной обработки, Гц | Поклон Казакову | Калашник | Евразия | Среднее |
|---------------------------------|-----------------|----------|---------|---------|
| 0 (контроль – без обработки)    | 0               | 0        | 10,0    | 3,3     |
| 0,5–50                          | 42,9            | 50,0     | 33,3    | 42,1    |
| 50–110                          | 71,4            | 85,7     | 50,0    | 69,0    |
| 100–130                         | 14,3            | 85,7     | 44,4    | 48,1    |

Желтый гигант, Таганка, Таруса, Абрикосовая, Арбат, Журавлик, Рубиновое ожерелье, Бальзам, Медвежонок, Геракл, Подарок Кашину, Золотая осень, Элегантная. Выделенные растения можно использовать для последующего ретестирования и размножения для закладки маточных насаждений.

Растения некоторых сортов малины были заражены на 100%, что свидетельствует о необходимости проведения оздоровления растений с использованием различных современных методов.

Исследования по оздоровлению растений от вирусов с использованием прибора АБИМП-4 показали, что эффективность оздоровления малины в условиях культуры тканей от вируса кустистой карликовости малины зависела от режима магнитно-импульсной обработки (МИО) и сортовых особенностей.

На сортах малины Поклон Казакову, Калашник и Евразия применение МИО с повышением частоты импульсов магнитной индукции в диапазоне 50–110 Гц обеспечивало наибольший выход свободных от вируса RBDV микрорастений: от 50 до 86% (табл. 2).

В другом эксперименте с растениями малины сорта Арбат, зараженными вирусом мозаики резухи, также отмечена высокая эффективность оздоровления с использованием МИО. Выход свободных от вируса мозаики резухи растений малины в вариантах с магнитной обработкой повышался на 37,5–50 % при снижении индекса зараженности в 1,5–1,7 раза по сравнению с контролем [7].

Эффективность оздоровления малины сорта Арбат от вируса мозаики резухи с использованием хемотерапии зависела от вида использованного препарата. Применение рибавирина в концентрации 40 мг/л не приводило к оздоровлению от вируса, тогда как в вариантах с арбидолом (20 мг/л) и кагоцелом (80 мг/л) выход здоровых растений составил 100 %. В этих же вариантах

отмечали существенное снижение индекса зараженности растений [14].

Ряд химических препаратов обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, представляют опасность как для человека, так и для растений, в связи с чем актуален поиск экологически безопасных противовирусных препаратов. Нами продемонстрирована возможность замены рибавирина на малоопасные препараты, в частности фенолкарбоновые кислоты. Способ оздоровления растений от вирусов с использованием салициловой, галловой или сиреневой кислот позволил повысить эффективность оздоровления растений рода *Rubus* от вредоносных вирусов в среднем на 25–30% и снизить стоимость процесса оздоровления [6].

В опыте по изучению действия термотерапии выход свободных от вируса мозаики резухи растений малины был на 17% ниже по сравнению с хемотерапией или магнитотерапией. Индекс зараженности растений, прошедших термотерапию, был на 42–55% выше, чем у растений при двух других способах оздоровления. Следовательно, по рассматриваемым показателям эффективности оздоровления термотерапия несколько уступала хемотерапии и магнитотерапии *in vitro*.

### Заключение

Распространенность вирусов в Центральном регионе Российской Федерации на малине варьировала от 37 до 68% в зависимости от местонахождения насаждений. Наибольшая частота встречаемости в 3 изученных областях отмечена для вируса кустистой карликовости малины. Вирусы ArMV и SLRSV характеризовались низкой частотой встречаемости. Распространенность вирусов на сортах малины варьировала от 15 до 100%. Выделены свободные от вредоносных вирусов растения 17 сортов малины. Установлена высокая эффективность методов хемотерапии и магнитотерапии *in vitro*.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова О.Ю., Дунаева С.Е., Ухатова Ю.В., Камылина Н.Ю., Долганова Н.А., Лисицына О.В., Гавриленко Т.А. Оздоровление малины от вируса кустистой карликовости (RBDV) методом комплексной терапии в культуре *in vitro* // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – С.61–64.
2. Евдокименко С.Н., Упадывшев М.Т., Якуб И.А., Метлицкая К.В. Кустистая карликовость малины: проблемы и пути решения // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2013. – Т. XXXVI, ч. 1. – С.167–174.
3. Куликов И.М., Упадывшев М.Т. Пути решения проблем оздоровления садовых культур от вирусов // Защита и карантин растений. – 2015. – №4. – С.10–12.
4. Куликов И.М., Упадывшев М.Т. Экономические аспекты технологического процесса оздоровления плодовых и ягодных культур от вирусов // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 1. – С.20–24.
5. Лукьянова Е.А. Вирусные болезни ягодных растений в ЦЧР. – Мичуринск: МГПИ, 2007. – 115 с.
6. Патент РФ № 2233579. Способ оздоровления растений от вирусов / М.Т. Упадывшев, А.Д. Петрова. – Оpubл. 10.08.2004. – Бюл. № 22.
7. Патент РФ № 2555443. Способ оздоровления от вирусов растений малины, выращиваемых *in vitro* / М.Т. Упадывшев, К.О. Тихонова, В.И. Донецких. – Оpubл. 10.07.2015, Бюл. № 19. – 6 с.
8. Патент РФ № 2652818. Устройство для магнитно-импульсной обработки растений / В.И. Донецких, М.Т. Упадывшев, И.М. Куликов. – Оpubл. 03.05.2018, Бюл. № 13. – 18 с.
9. Приходько Ю.Н. О видовом составе и распространенности вирусов малины в Европейской части России // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ВСТИСП, 1997. – Т.

IV. – С. 96–101.

10. Упадывшев М.Т. Вирусные болезни и современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур: дис.... доктора с.-х. наук. – М., 2011. – 479 с.

11. Упадывшев М.Т., Донецких В.И. Новый способ оздоровления ягодных и плодовых культур от вирусов методом магнитотерапии // Доклады РАСХН. – 2008. – № 4. – С. 12–15.

12. Упадывшев 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 «Росинфор-магротех», 2013. – 92 с.

13. Упадывшев М.Т., Тихонова К.О., Метлицкая К.В. Вредность вирусов на малине в полевых условиях // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – Т. XXXV. – С. 188–192.

14. Упадывшев М.Т., Тихонова К.О., Метлицкая К.В. Распространенность и вредность вирусов малины и современные способы её оздоровления // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – Т. XXXIV. – С. 234–237.

15. Clark M. F., Adams A.N. Characterization of the microplate method of enzyme - linked im-munosorbent assay for the detection of plant viruses // J. Gen. Virol. – 1977. – Vol. 34, № 3. – P. 475–485.

16. Converse R.N. Virus disease of small fruits // USDA ARS Agricultural Handbook. – 1987. – № 631. – 277 p.

17. 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). – P. 1–7.

18. Martin R.R., Mac Farlane S., Sabanadzovic S., Quito D., Poudel B., Tzanetakis I.E. Viruses and virus diseases of Rubus // Plant Disease. – 2013. – Vol. 97, № 2. – P. 168–182.

## REFERENCES

1. Antonova O.Yu., Dunaeva S.E., Ukhatova Yu.V., Kamylnina N.Yu., Dolganova N.A., Lisitsyna O.V., Gavrilenko T.A. Improvement of raspberry from the bushy dwarf virus (RBDV) by the method of complex therapy in culture in vitro // Achievements of science and technology of the AIC. – 2015. – P.61–64.
2. Evdokimenko S.N., Upadyshev M.T., Yakub I.A., Metlitskaya K.V. Raspberry bushy dwarfism: problems and solutions // Fruit and berry growing in Russia. – M., 2013. – T. XXXVI, Part 1. – P.167–174.
3. Kulikov I.M., Upadyshev M.T. Ways of solving the problems of healing garden crops from viruses // Protection and quarantine of plants. – 2015. – №4. – C.10–12.
4. Kulikov I.M., Upadyshev M.T. Economic aspects of the technological process of health improvement of fruit and berry crops from viruses // Horticulture and Viticulture. – 2017. – № 1. – P.20–24.
5. Lukyanova E.A. Viral diseases of berry plants in the Central Black Earth Region. – Michurinsk: MGPI, 2007. – 115 p.
6. RF patent number 2233579. The method of healing plants from viruses / M.T. Upadyshev, A.D. Petrova. – Publ. 08/10/2004. – Bull. No. 22
7. RF patent №2555443. A method of recovering from raspberry plant viruses grown in vitro / M.T. Upadyshev, K.O. Tikhonov, V.I. Donetsk. – Publ. 07/10/2015, Bull. № 19. – 6 p.
8. RF patent № 2652818. A device for magnetic-pulse treatment of plants / V.I. Donetsk, M.T. Upadyshev, I.M. Kulikov. – Publ. 05.05.2018 Byul. № 13. – 18 p.
9. Prikhodko Yu.N. On the species composition and prevalence of raspberry viruses in the European part of Russia // Fruit and

berry growing in Russia. – M.: WSTISP, 1997. – T. IV. – P.96–101.

10. Upadyshev M.T. Viral diseases and modern methods of healing fruit and berry crops: dis. .... Dr. S.-H. Sciences. – M., 2011. – 479 p.
11. Upadyshev M.T., Donetsk V.I. A new way to improve berry and fruit crops from viruses using magnetic therapy // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2008. – № 4. – P. 12–15.
12. Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Donetsk V.I., Borisova A.A., Selivanov V.G., Piskunov O.A., Yudina S.N. The technology of obtaining a planting material from a fruit and berry crop improved from viruses: methodical instructions. – M.: Rosinformagrotekh, 2013. – 92 p.
13. Upadyshev M.T., Tikhonova K.O., Metlitskaya K.V. The harmfulness of viruses on raspberries in the field // Fruit and berry Russia. – M., 2016. – T. XXXV. – P.188–192.
14. Upadyshev M.T., Tikhonova K.O., Metlitskaya K.V. Prevalence and harmfulness of raspberry viruses and modern methods of its recovery // Fruit and berry growing in Russia. – M.: FSGBNU WSTISP, 2016. – T. XXXIV. – P. 234–237.
15. Clark M. F., Adams A.N. Characterization of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses // J. Gen. Virol. – 1977. – Vol. 34, № 3. – P. 475–485.
16. Converse R.N. Virus disease of small fruits // USDA ARS Agricultural Handbook. – 1987. – № 631. – 277 p.
17. 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). – P.1–7.
18. Martin R.R., Mac Farlane S., Sabanadzovic S., Quito D., Poudel B., Tzanetakis I.E. Viruses and virus diseases of Rubus // Plant Disease. – 2013. – Vol. 97, № 2. – P.168–182.

## ОБ АВТОРАХ:

**Упадышев М.Т.**, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН  
**Метлицкая К.В.**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник  
**Петрова А.Д.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
**Донецких В.И.**, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник

## ABOUT THE AUTHORS:

**Upadyshev M.T.**, doctor of agricultural sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences  
**Metlitskaya K.V.**, candidate of biological sciences, leading researcher  
**Petrova A.D.**, candidate of agricultural sciences, senior researcher  
**Donetskikh V.I.**, candidate of physical and mathematical sciences, leading researcher