

УДК 634.2:632.3:632.93

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-92-96>

Оригинальное исследование/Original research

Туть Е.А.,
Упадышев М.Т.,
Петрова А.Д.

ФГБНУ ФНЦ Садоводства, г. Москва, Загорьев-
ская, 4

E-mail: virlabor@mail.ru

Ключевые слова: вишня, черешня, слива,
сорта, клоновые подвои, вирусы, ИФА, тер-
мотерапия, Фармайод

Для цитирования: Туть Е.А., Упадышев М.Т.,
Петрова А.Д. Вредоносные вирусы на косточ-
ковых культурах и методы оздоровления.
Аграрная наука. 2021; 354 (11–12): 92–96.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-92-96>

Конфликт интересов отсутствует

Evgeniya A. Tut',
Mikhail T. Upadyshev,
Anna D. Petrova

FSBSI FHRCBAN, Moscow, Zagorievskaya, 4,
virlabor@mail.ru

Key words: cherry, sweet cherry, plum,
varieties, clonal rootstocks, viruses, ELISA,
thermotherapy, Pharmayod

For citation: Tut E.A., Upadyshev M.T.,
Petrova A.D. Harmful viruses on stone fruit crops
and sanitation methods. Agrarian Science. 2021;
354 (11–12): 92–96. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-92-96>

There is no conflict of interests

Вредоносные вирусы на косточковых культурах и методы оздоровления

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Вирусные болезни способны существенно снижать урожайность косточковых культур. На косточковых культурах охарактеризовано более 30 вирусов, среди которых к наиболее вредоносным относятся вирусы шарки сливы, карликовости сливы, некротической кольцевой пятнистости косточковых, скручивания листьев черешни, хлоротической пятнистости листьев яблони. Мониторинг вирусных болезней имеет важное значение для контроля за распространением вирусов и выбора стратегии борьбы. При отсутствии здоровых растений определенного сорта осуществляют оздоровление с использованием лабораторных методов, в том числе сузовоздушной термотерапии. Методы оздоровления нуждаются в совершенствовании применительно к особенностям культуры и виду вируса. Значительный интерес представляет разработка приемов, обеспечивающих снижение концентрации вирусов при выращивании деревьев косточковых культур в полевых условиях.

Методы. В течение 2016–2020 гг. с использованием метода ИФА (диагностические наборы фирмы «Loewe») проведена диагностика вирусов на сортах и клоновых подвоях вишни, черешни и сливы (660 растений) в условиях Московской области. Для оздоровления растений в 2019–2021 гг. применяли сузовоздушную термотерапию на протяжении 3 месяцев. Для изучения действия препарата Фармайод (ООО «Фармбиомед») на вирусы в условиях открытого грунта осуществляли обработку 24 растений сливы 5 сортов данным препаратом в концентрации 0,3 мл/л.

Результаты. Общая распространенность вирусов на сортах вишни составила 44%, черешни — 40%, сливы — 59%, на клоновых подвоях — 46, 55 и 56% соответственно. Установлена наибольшая встречаемость вирусов PNRSV и PDV. Выявлены свободные от основных вредоносных вирусов растения вишни 11 сортов, черешни — 4 сорта, сливы — 12 сортов и 9 форм клоновых подвоев. Применение препарата Фармайод на деревьях сливы в условиях открытого грунта способствовало снижению индекса зараженности изученных вирусов. Растения сливы в условиях термокамеры характеризовались более высокой выживаемостью и ростовыми параметрами по сравнению с вишней и черешней. После завершения термотерапии отмечено существенное снижение индекса зараженности у растений.

Harmful viruses on stone fruit crops and sanitation methods

ABSTRACT

Relevance. Viral diseases can significantly reduce the yield of stone fruit crops. More than 30 viruses have been characterized on stone fruits crops, among which the most harmful are Plum pox virus (PPV), Prunus dwarf virus (PDV), Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV), Cherry leaf roll spot virus (CLRV), Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV). Viral diseases monitoring is essential for controlling the viruses prevalence and choosing a control strategy. In the absence of healthy plants of a certain variety, health improvement is carried out using laboratory methods, including thermotherapy. Sanitation methods need to be improved in relation to the culture characteristics and the virus type. Of considerable interest is the development of techniques that reduce the viruses concentration when growing stone fruit trees in the field.

Methods. During 2016–2020 using the ELISA ("Loewe" diagnostic kits) diagnostics of viruses on varieties and clonal rootstocks of cherry, sweet cherry and plum (660 plants) was carried out in the conditions of the Moscow region. For plant health in 2019–2021 used thermotherapy for 3 months. To study the effect of Pharmayod ("Farmbiomed") on viruses in open ground, 24 plum plants of 5 varieties were treated with this drug at a concentration of 0.3 ml/l.

Results. The total prevalence of viruses on cherries varieties was 44%, sweet cherries — 40%, plums — 59%, on clonal rootstocks — 46, 55 and 56% respectively. The highest incidence of PNRSV and PDV viruses has been established. Cherry plants of 11 varieties, free from the main harmful viruses, 4 varieties of sweet cherries, 12 varieties of plums and 9 forms of clonal rootstocks were revealed. The use of the Pharmayod on plum trees in the open field contributed to a decrease in the infection index of the studied viruses. Plum plants in a heat chamber were characterized by a higher survival rate and growth parameters in comparison with cherry and sweet cherry. After the completion of thermotherapy, a significant decrease in the index of infection in plants was noted.

Поступила: 20 мая
После доработки: 22 сентября
Принята к публикации: 28 сентября

Received: 20 May
Revised: 22 September
Accepted: 28 September

Введение

Вирусные болезни существенно снижают продуктивность садовых растений, в том числе и косточковых культур. На вишне, черешне, сливе, абрикосе и персике описано более 30 вирусов, среди которых наиболее вредоносными являются: шарка сливы (карантинный объект) (*Plum pox virus* — PPV), некротическая кольцевая пятнистость косточковых (*Prunus necrotic ringspot virus* — PNRSV), карликовость сливы (*Prunus dwarf virus* — PDV), хлоротическая пятнистость листьев яблони (*Apple chlorotic leaf spot virus* — ACLSV), скручивание листьев черешни (*Cherry leaf roll spot virus* — CLRV). При поражении вирусом шарки сливы наблюдается преждевременное опадение плодов. Иларвирусы PNRSV и PDV снижают урожайность на 30–50%, у восприимчивых сортов — до 70–100% [1]. Неповирус CLRV снижал выход стандартных подвоев при укоренении в условиях туманообразующей установки на 15–20% [2]. Вирусы в основном распространяются в агроценозе с зараженным посадочным материалом, с пылью и семенами, тлями, нематодами-лонгидоридами, а также с инструментом при выполнении агротехнических работ. Указанные вирусы широко распространены в насаждениях косточковых культур как за рубежом [1, 3, 4, 5], так и в Российской Федерации [6–8].

Мониторинг вирусных инфекций имеет первостепенное значение для контроля за распространением вирусов и выбора обоснованной стратегии борьбы с ними. Для массовых анализов на наличие вирусов в настоящее время широко используют высокопроизводительный и чувствительный иммуноферментный анализ (ИФА), позволяющий с высокой степенью достоверности и в сжатые сроки осуществить проверку большого числа растений.

Успешное решение проблемы с вирусными болезнями возможно путем повсеместного внедрения в практику научно обоснованной системы безвирусного питомниководства [9, 10].

Выделение свободных от основных вредоносных вирусов растений осуществляют на основе диагностики, а в случае отсутствия таких растений проводят оздоровление сорта. Оздоровление растений от вирусов обычно осуществляют в лабораторных условиях методами суховоздушной термотерапии, культуры *in vitro*, хемотерапии. Наилучшие результаты по оздоровлению, как правило, дает сочетание нескольких методов. При этом актуальной задачей является совершенствование известных методов применительно к биологическим особенностям растений и свойствам конкретных вирусов, а также поиск и разработка новых высокоэффективных способов оздоровления от вирусов [11].

Метод суховоздушной термотерапии в мировой практике применяется на протяжении 60 лет. Механизм действия термотерапии может быть связан с медленной репликацией вирусов в тканях растений, нарушением их транспортных функций, усилением деградации вирусных частиц, инактивацией вирусных ферментов и ингибированием синтеза нуклеиновых кислот. Успех термотерапии зависит от свойств инактивируемых вирусов и способности растений выживать при высоких температурах, а также формировать побеги максимальной возможной длины, что определяется биологическими особенностями культуры, подготовкой растений и уходом за ними в процессе обработки. Вирусы PNRSV и PDV являются термолабильными, поэтому освобождение от них может происходить уже через 30–35 суток после начала термотерапии [1, 12]. Вирусы ACLSV,

PPV и CLRV характеризуются устойчивостью к тепловой обработке, в связи с чем эффективность оздоровления от них довольно низкая, а для оздоровления необходимо применять комплекс термотерапии и культуры меристем *in vitro* [1, 11]. Повышения эффективности оздоровления можно достичь путем осуществления повторной термотерапии.

К недостаткам суховоздушной термотерапии относятся высокая энергоемкость, трудоемкость, необходимость специальных термокамер, высокая гибель некоторых культур и низкая эффективность в отношении термостабильных вирусов. При термотерапии концентрация вирусов может значительно снижаться, но впоследствии медленно восстанавливаться.

Значительный интерес представляет разработка приемов, обеспечивающих снижение концентрации вирусов при выращивании интактных растений. Долгое время считалось, что борьба с вирусами в полевых условиях, особенно на древесных растениях, малоэффективна из-за их внутриклеточного паразитизма. В 60–70-е годы XX века развивалось направление, связанное с иммунизацией растений в полевых условиях различными препаратами с целью борьбы с вирусами, но активного развития оно не получило вследствие недостаточной эффективности и сложностей технического плана. Однако в последние годы появились препараты, способные оказывать антивирусное действие и в условиях открытого грунта. Например, положительными результатами при использовании препарата Фармайод достигнуты в борьбе с вирусами на яблоне [13], винограде [14], картофеле [15], томате [16]. На косточковых культурах данный препарат слабо изучен.

Цель исследований — изучить распространенность вирусов на сортах и клоновых подвоях косточковых культур в условиях Московской области и усовершенствовать методы оздоровления от вредоносных вирусов.

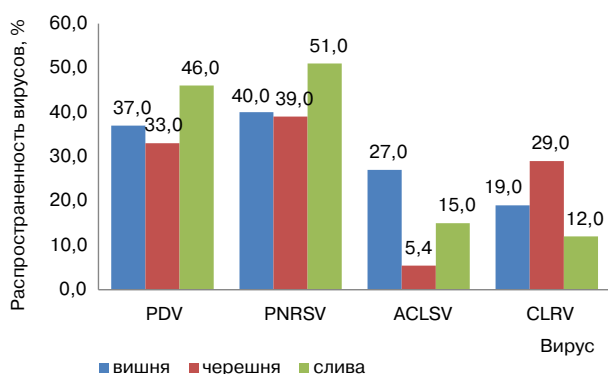
Методика

В течение 2016–2020 гг. нами проведена диагностика вирусов на сортах и клоновых подвоях вишни, черешни и сливы в условиях Московской области. Изучали распространенность вирусов на 18 сортах вишни, 32 сортах сливы, 10 сортах черешни, 3 формах клоновых подвоев вишни и черешни, 6 формах клоновых подвоев сливы.

Проведено тестирование методом ИФА 660 растений косточковых культур на вирусы PDV, PNRSV, CLRV и ACLSV. В серологических тестах применяли сэндвич-вариант ИФА по методике [17]. Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Loewe» (Германия). В качестве образцов отбирали листья. Регистрацию результатов анализов проводили на планшетном фотометре «Stat Fax 2100» при длине волны 405 и 630 нм. Индекс зараженности определяли как отношение оптической плотности образца (A_o) к оптической плотности серонегативного контроля (A_k): при $A_o/A_k > 2,0$ образец считали зараженным вирусом.

Для оздоровления растений в 2019–2021 гг. применяли суховоздушную термотерапию с использованием сконструированной в ФГБНУ ФНЦ Садоводства термокамеры ТКР-1 на протяжении 3 месяцев, в том числе 40 суток при температуре 38 °С. После термотерапии верхушки побегов величиной 1–2 см прививали врасщеп на свободные от вирусов клоновые подвои в условиях зимней теплицы.

Для изучения действия препарата Фармайод производства ООО «Фармбиомед» на вирусы PDV, PNRSV,

Рис. 1. Распространенность вирусов на сортах косточковых культур в условиях Московской области**Fig. 1.** The viruses prevalence on stone fruit varieties in the Moscow region

CLRВ и ACLSV в условиях открытого грунта осуществляли обработку 24 растений сливы (растения 2006 года посадки) данным препаратом в рекомендуемой производителем концентрации 0,3 мл/л в фазу затухания активного роста побегов. Обработывали сорта Кантемировка, Утро, Величаявая, Яхонтовая, Венгерка Московская с индексами зараженности вирусами от 3,4 до 10,5.

Результаты

Мониторинг вирусов на косточковых культурах позволил выявить, что общая распространенность вирусов на сортах вишни составила 44%, черешни — 40% и сливы — 59%.

Наиболее распространенными вирусами на сортах вишни, черешни и сливы оказались иларвирусы некротической кольцевой пятнистости косточковых (PNRSV) и карликовости сливы (PDV) (рис. 1).

Распространенность вируса PDV на сортах варьировала от 33% (на черешне) до 46% (на сливе), вируса PNRSV — от 39% до 51%. Комплекс вирусов PDV и PNRSV диагностирован у 17% растений сортов вишни и 25% — черешни.

На сортах вишни выявлен относительно высокий процент распространенности вируса хлоротической пятнистости листьев яблони — 27%. Частота встречаемости вируса скручивания листьев черешни была более высокой на сортах черешни (29%) по сравнению с вишней (19%) и сливой (12%).

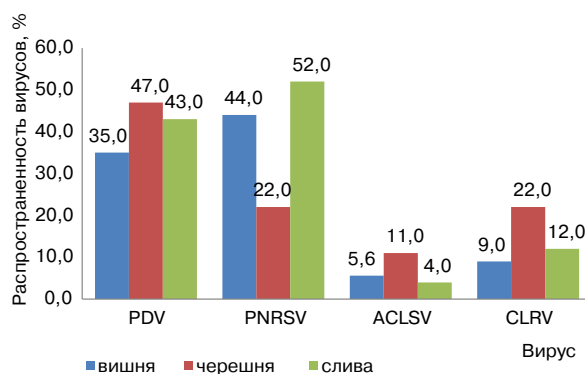
Общая распространенность вирусов на клоновых подвоях вишни составила 46%, черешни — 55% и сливы — 56% (рис. 2).

На клоновых подвоях изученных косточковых культур, как и на сортах, преобладали вирусы PDV и PNRSV.

Распространенность вируса PDV на клоновых подвоях варьировала от 35% (на вишне) до 47% (на черешне), вируса PNRSV — от 22% (на черешне) до 52% (на сливе).

На клоновых подвоях вишни выявлены комплексы из 2 вирусов (PDV + PNRSV) у 10%, из 3 вирусов (PDV + PNRSV + CLRВ) — у 7% тестируемых растений.

На подвое сливы ОД-2-3 чаще других вирусов встречались вирусы PDV и PNRSV, причем комплекс этих 2 вирусов отмечен у 10% растений. Такой же процент зараженных растений этого подвоя был отмечен и для комплекса вирусов PDV и CLRВ. Наиболее распространенным вирусом на подвое сливы 13-113 оказался вирус PDV, а комплексом вирусов PDV + PNRSV было заражено 19% растений.

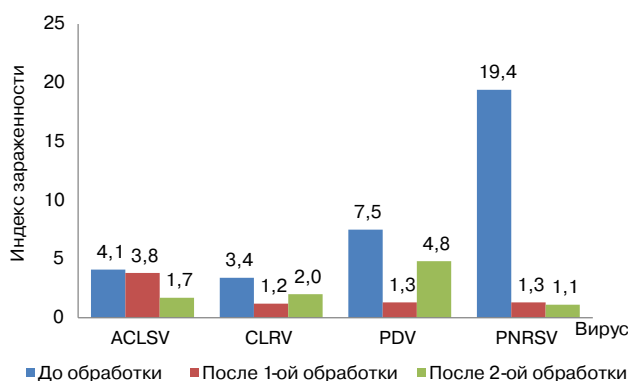
Рис. 2. Распространенность вирусов на клоновых подвоях косточковых культур в условиях Московской области**Fig. 2.** The viruses prevalence on clonal stocks of stone fruit crops in the Moscow region

Свободные от основных вредоносных вирусов растения были выявлены у 11 сортов вишни, 4 сортов черешни, 12 сортов сливы и 9 форм клоновых подвоев.

Полученные результаты в целом согласуются с данными предыдущих исследователей по наибольшей распространенности иларвирусов на косточковых культурах [1, 4, 6, 7]. В условиях Калифорнии вирус PNRSV был выявлен у 18% деревьев вишни [18], в Латвии — у 31% деревьев сливы [19], в Боснии и Герцеговине — у 37% тестируемых образцов косточковых культур [4]. Вирус PDV по сравнению с PNRSV обычно имел несколько меньшее распространение: в Латвии — 16% [19], в Боснии и Герцеговине — 26% [4]. В наших исследованиях на сортах изученных косточковых культур и клоновых подвоях вишни и сливы вирус PNRSV незначительно преобладал по распространенности над вирусом PDV, в то время как на клоновых подвоях черешни наибольшее распространение имел вирус PDV. На сортах вишни встречаемость вируса хлоротической пятнистости листьев яблони была выше в 5 раз по сравнению с подвоями вишни.

Для снижения индекса зараженности растений косточковых культур вирусами в условиях открытого грунта проводили обработку деревьев сливы 5 сортов препаратом Фармайод. Применение данного препарата способствовало снижению индекса зараженности по всем изученным вирусам (рис. 3).

Наиболее лабильным в отношении обработки препаратом Фармайод оказался вирус PNRSV, по которому индекс зараженности снизился в 14,9–17,6 раза. Для

Рис. 3. Действие препарата Фармайод в полевых условиях на индекс зараженности вирусами на растениях сливы (в среднем по 5 сортам)**Fig. 3.** The Pharmayod effect in the field on the viral infection index on plum plants (on average for 5 varieties)

вируса ACLSV первая обработка не приводила к значительному изменению индекса зараженности, вторая обработка обеспечивала уменьшение индекса в 2,4 раза. По вирусам CLRV и PDV после первой обработки отмечали существенное снижение индекса зараженности (соответственно в 2,8 и 5,8 раза), после 2-й обработки индекс возрастал, но характеризовался более низкими значениями (в 1,7 и 1,6 раза соответственно) по сравнению с показателями перед обработкой. Возможным механизмом действия препарата Фармайод является повышение неспецифического иммунитета [13, 15]. Значимость данного феномена заключается в возможности регулирования концентрации вирусов в тканях деревьев в условиях открытого грунта, что может способствовать улучшению состояния растений и повышению их продуктивности.

В лабораторных условиях в процессе изучения действия сушозавоздушной термотерапии на вирусы (рис. 4) установлено, что реакция растений на повышенные температуры зависела от сортовых и видовых особенностей.

Слива лучше переносила повышенные температуры по сравнению с вишней и черешней. Выживаемость растений сливы после термотерапии составила 90% с формированием наибольшего числа побегов и их суммарной длины (табл. 1).

Из изученных культур меньше всего побегов формировали растения черешни. Черешня сорта Фатеж лучше перенесла термотерапию по сравнению с сортами Ревна и Италиянка.

После термотерапии отмечали существенное снижение индекса зараженности у растений черешни (табл. 2).

Индекс зараженности на всех сортах черешни после термотерапии снизился до уровня серонегативного контроля.

После термотерапии верхушки побегов привили на здоровые подвои. Приживаемость верхушек черешни была низкой, составив 27%. Низкая приживаемость верхушек косточковых культур после термообработки была отмечена ранее и в исследованиях других авторов [1]. Поэтому актуальной задачей при термотерапии является стимулирование образования наибольшего числа побегов при их максимальной средней длине и повышение приживаемости прививок, а в случае использования культуры тканей — меристематических верхушек.

Для повышения эффективности оздоровления косточковых культур от вирусов целесообразно применять комплекс методов, включающих термотерапию, культуру меристематических верхушек, хемотерапию и магнитотерапию *in vitro*. Например, на Крымской ОСС хорошие результаты по оздоровлению косточковых культур достигнуты при сочетании термотерапии и культуры меристем *in vitro* [20]. Свободные от комплекса вирусов экспланты подвоя ВСЛ-2 (28%) были получены только при совместном использовании салициловой кислоты и магнитно-импульсной обработки *in vitro* [11].

Выводы

Общая распространенность вирусов на сортах изученных косточковых культур составила 40–59%, клоновых подвоях — 46–56%. Отмечена наибольшая встречаемость вирусов некротической кольцевой пятнистости косточковых и карликовости сливы как на сортах, так и на клоновых подвоях сливы, вишни и черешни.

В результате проведенного мониторинга выявлены свободные от основных вредоносных вирусов растения вишни 11 сортов, черешни — 4 сорта, сливы — 12 сортов и 9 форм клоновых подвоев.

Рис. 4. Растения косточковых культур в процессе оздоровления от вредоносных вирусов в условиях термокамеры

Fig. 4. Plants of stone fruit in the process of sanitation from harmful viruses in a heat chamber



Таблица 1. Выживаемость растений и ростовые параметры на этапе завершения термотерапии косточковых культур (2020–2021 гг.)

Table 1. Plant survival and growth parameters at the stage of completion of thermotherapy of stone fruit crops (2020–2021)

Культура	Выживаемость, %	Число побегов на растении, шт.	Суммарная длина побегов, см	Средняя длина 1 побега, см
Слива	90,0	8,6	147,6	17,2
Вишня	50,0	8,0	77,0	9,6
Черешня	71,4	4,0	69,0	17,3
НСР ₀₅	—	1,2	12,5	2,1

Таблица 2. Индекс зараженности иларвирусами растений черешни в зависимости от действия сушозавоздушной термотерапии

Table 2. Viral infection index by ilarviruses of sweet cherry plants depending on the action of thermotherapy

Сорт	Клон	Вирус PNRSV		Вирус PDV	
		до термотерапии	после термотерапии	до термотерапии	после термотерапии
Мулатка	30	3,0	1,0	1,0	1,2
	23	1,0	1,0	2,0	1,0
Фатеж	15	7,8	1,0	1,0	1,0
Ревна	48	7,2	1,0	1,6	1,0

Применение препарата Фармайод на деревьях сливы в условиях открытого грунта способствовало снижению индекса зараженности по всем изученным вирусам, в особенности для вируса PNRSV.

Реакция растений на повышенные температуры в процессе сушозавоздушной термотерапии зависела от сортовых и видовых особенностей. Растения сливы характеризовались более высокой выживаемостью и ростовыми параметрами по сравнению с вишней и черешней. После завершения термотерапии отмечено существенное снижение индекса зараженности у растений.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Приходько Ю.Н., Магомедов У.Ш. Вирусы семечковых и косточковых плодовых культур. Воронеж: Научная книга. 2011. 468 с. [Prihod'ko Yu.N., Magomedov U.Sh. Viruses of pome and stone fruit crops. Voronezh: Scientific book. 2011. 468 p. (In Russ.)]
2. Упадышева Г.Ю., Упадышев М.Т., Походенко П.А. Зараженность клоновых подвоев косточковых культур вирусами и их влияние на эффективность размножения зеленым черенкованием. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2010; XXIV (2): 127-131. [Upadysheva G.Yu., Upadyshev M.T., Pokhodenko P.A. Infection of clonal rootstocks of stone fruit crops with viruses and their influence on the efficiency of propagation by green cuttings. Pomiculture and small fruit culture in Russia. 2010; XXIV (2): 127-131. (In Russ.)]
3. Rowhani A., Uyemoto J.K., Colino D.A. Pathogen testing and certification of *Vitis* and *Prunus* species. *Ann. Rev. Phytopathol.* 2005; 43: 261-278. DOI: 10.1146 / annurev. phyto.43.040204.135919
4. Mati S., Rwhanih M.A.I., Myrta A., uri G. Viruses of stone fruits in Bosnia and Herzegovina. *Acta Hort.* 2008; 781: 71-74.
5. Zagrai I., Zagrai L., Labonne G., Dallot S., Festila A., Baais I. Preliminary evaluation of the competitiveness of PPV-Rec and PPV-D under field conditions. *22 Int. Conf. on virus and other transmissible diseases of fruit crops*. Rome. 2012: 36.
6. Приходько Ю.Н., Чирков С.Н., Метлицкая К.В., Цубера Л.В. Распространенность вирусных болезней косточковых культур в Европейской части России. Сельскохозяйственная биология. 2008; 1: 26-32. [Prihod'ko Yu.N., Chirkov S.N., Metlitskaya K.V., Zuber L.V. Prevalence of viral diseases of stone fruit crops in the European part of Russia. Agricultural biology. 2008; 1: 26-32. (In Russ.)]
7. Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д., Упадышева Г.Ю., Тихонова К.О. Распространенность вредоносных вирусов в насаждениях косточковых культур в Подмосковье. *Матер. докладов научной конф. «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»*. М.: ВНИИП. 2016; 17: 476-477. [Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Petrova A.D., Upadysheva G.Yu., Tikhonova K.O. Prevalence of harmful viruses in stone fruit plantations in the Moscow region. Mater. reports of scientific conf. "Theory and practice of combating parasitic diseases." M.: VNIIP. 2016; 17: 476-477. (In Russ.)]
8. Метлицкая К.В., Упадышев М.Т., Петрова А.Д., Упадышева Г.Ю. Распространенность вредоносных вирусов в насаждениях сливы и алычи в Московской области. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2018; 52: 152-156. [Metlitskaya K.V., Upadyshev M.T., Petrova A.D., Upadysheva G.Yu. Prevalence of harmful viruses in plum and cherry-plum plantations in the Moscow region. Pomiculture and small fruit culture in Russia. 2018; 52: 152-156. (In Russ.)]
9. Куликов И.М., Упадышев М.Т. Пути решения проблем оздоровления садовых культур от вирусов. *Защита и карантин растений* 2015; 7: 10-12. [Kulikov I.M., Upadyshev M.T. Ways of solving the problems of improving the health of horticultural crops from viruses. Plant Protection and Quarantine 2015; 7: 10-12. (In Russ.)]
10. 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. [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. Horticulture and viticulture. 2018; 1: 30-35. (In Russ.)]
11. 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; Саратов: Амирит, 2019. 168

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

12. Митрофанова О.В., Митрофанова И.В., Ежов В.Н., Лесникова-Седошенко Н.П., Лукичева Л.А., Смыков А.В., Сенин В.В., Литвинова Т.В. Изучение вирусов и вирусных болезней косточковых плодовых культур на юге Украины и особенности оздоровления растений *in vitro*. *Бюл. Никит. ботан. сада*. 2005; 91: 111-120. [Mitrofanova O.V., Mitrofanova I.V., Ezhov V.N., Lesnikova-Sedoshenko N.P., Lukicheva L.A., Smykov A.V., Senin V.V., Litvinova T.V. Study of viruses and viral diseases of stone fruit crops in the south of Ukraine and the peculiarities of plant health improvement *in vitro*. Bul. Nikit. nerd. garden. 2005; 91: 111-120. (In Russ.)]

13. Борисова И.П., Приходько Ю.Н., Подгорная М.Е. Испытание фунгицида фармайод, ГР для контроля вирусных болезней яблони. *Садоводство и виноградарство*. 2019; 3: 52-56. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-3-52-56 [Borisova I.P., Prihod'ko Yu.N., Podgornaya M.E. Test of the fungicide pharmanyod, GR for the control of viral diseases of the apple tree. Horticulture and viticulture. 2019; 3: 52-56. (In Russ.)] DOI: 10.31676 / 0235-2591-2019-3-52-56

14. Базоян С.С., Радчевский П.П. Эффективность фармайода против вирусных заболеваний винограда. *Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ*. 2016: 230-233 [Bazoyan S.S., Radchovsky P.P. The effectiveness of pharmanyod against viral diseases of grapes. Bulletin of scientific and technical creativity of youth of the Kuban State Agrarian University. 2016: 230-233 (In Russ.)] eLIBRARY ID: 32696328

15. Колычихина М.С., Белошапкина О.О. Защита картофеля от вирусов в полевых условиях. *Картофель и овощи*. 2017; 8: 27-30. [Kolychikhina M.S., Beloshapkina O.O. Protecting potatoes from viruses in the field. Potatoes and vegetables. 2017; 8: 27-30. (In Russ.)]

16. Борисова И.П., Терешонкова Т.А., Приходько Ю.Н., Живаева Т.С., Петра И.К. Эффективность препарата фармайод, ГР против вирусных болезней томата. *Материалы междунаучно-практ. конф. «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем»*. 2018: 169-171. [Borisova I.P., Tereshonkova T.A., Prihod'ko Yu.N., Zhivaeva T.S., Petra I.K. The effectiveness of the Pharmanyod, GR against viral diseases of tomato. Materials int. scientific and practical. conf. "Biological plant protection - the basis for the stabilization of agroecosystems". 2018: 169-171. eLIBRARY ID: 35596943 (In Russ.)] eLIBRARY ID: 35596943

17. Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Донецких В.И., Борисова А.А. 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., Borisova A.A. et al. Technology of obtaining viruses free planting material of fruit and small fruit crops: method. directions. M.: FGBNU "Rosinformagrotech". 2013.92 p. (In Russ.)]

18. Li R., Kinard G., Mock R., Forsline P., Poolerd M., Stover E. A survey for viruses and viroids in USA cherry genetic resources. *22 Int. Conf. on virus and other transmissible diseases of fruit crops*. Rome. 2012: 137.

19. Gospodaryk A., P pola N., K le A., Moro ko-Bi evska I. The monitoring of occurrence of four common viruses in plum cultivars in Latvia // *22 Int. Conf. on virus and other transmissible diseases of fruit crops*. Rome. 2012: 132.

20. Коваленко Н.Н., Подорожный В.Н. Совершенствование системы получения оздоровленного посадочного материала косточковых плодовых культур в Краснодарском крае. *Научные труды СКФНЦСВВ*. 2019; 25: 92-96. [Kovalenko N.N., Podorozhny V.N. Improving the system for obtaining a healthy planting material for stone fruit crops in the Krasnodar Territory. Scientific works of SKFNTsSVV. 2019; 25: 92-96 DOI 10.30679 / 2587-9847-2019-25-92-96 (In Russ.)] DOI 10.30679/2587-9847-2019-25-92-96

ОБ АВТОРАХ:

Туть Евгения Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Упадышев Михаил Тарьевич, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Российской академии наук, главный научный сотрудник

Петрова Анна Дмитриевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Tut Evgeniya Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Upadyshev Mihail Tarevich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher

Petrova Anna Dmitrievna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher