

УДК 632.4: 632.03:631.52: 634.11

DOI: 10.31676/0235-2591-2018-4-12-1819-25

## Оценка дагестанских сортов яблони на устойчивость к парше: поиск новых, потенциальных источников признака

<sup>1</sup>И. И. Супрун, <sup>1</sup>А. И. Насонов, <sup>2</sup>Т. Б. Алибеков, <sup>1</sup>Е. В. Лободина

<sup>1</sup>ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ «Дагестанская селекционная опытная станция плодовых культур», респ. Дагестан, Россия

**Резюме.** В представленной работе приведены результаты оценки на устойчивость к парше ряда дагестанских сортов яблони – как современных, так и народной селекции – в условиях Прикубанской зоны садоводства. Оценка устойчивости проводилась в течение двух лет (2016, 2017 гг.) на искусственном и естественном инфекционном фоне с использованием качественной и количественной шкалы. Искусственный инфекционный фон создавали путём заражения сортов яблони сборным инокулюмом, включающим четыре моноспоровых изолята парши, имеющих различное сортовое и географическое происхождение. В результате выполненной работы было выявлено, что наибольшей восприимчивостью к парше обладали сорта Дагестанское зимнее, Ренет Буйнакский и Горное (4-5 баллов поражения). У них, наряду с тем, что пятна поражений занимали значительную часть листа и зачастую сливались между собой, образуя участки сплошного поражения, наблюдалось обильное спороношение. В тоже время сорт народной селекции Дагестана Миг-инц и современные сорта Юбилейное Алибекова, Батталовское, у которых сорт Миг-инц является родительской формой, проявляют устойчивость, характеризующуюся наличием хлоротических и некротических зон вокруг поражений со слабой споруляцией. Для них были установлены баллы поражения 1-2 по количественной шкале и 3 балла по качественной. При этом у сорта Казанищенское, также имеющего сорт Миг-инц в качестве родительской формы, наблюдалось проявление реакции, промежуточное между полной восприимчивостью и реакцией сорта Миг-инц. По количественной шкале оценки у данного сорта степень поражения была выше, чем у сортов Миг-инц, Юбилейное Алибекова и Батталовское, однако по качественной шкале выявленный тип реакции с низким уровнем спороношения был схож с указанными сортами. Можно предположить, что это является следствием полигенного характера устойчивости у данного сорта, определяющим сложный характер наследования признака. На основании полученных данных выдвинуто предположение о вероятном наличии у сорта Миг-инц и его сортов-потомков моногена или группы генов, детерминирующих такой тип устойчивой реакции. Для дальнейшего выяснения природы устойчивости начата работа по созданию картирующей гибридной популяции.

**Ключевые слова:** яблоня, парша, устойчивость, источники генов устойчивости к парше, фитопатологическое тестирование.

## Evaluation of Dagestan apple varieties for resistance to scab: search for new, potential sources of given trait

<sup>1</sup>I. I. Suprun, <sup>1</sup>A. I. Nasonov, <sup>2</sup>T. B. Alibekov, <sup>1</sup>E. V. Lobodina

<sup>1</sup>FSBSO «North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar, Russia

<sup>2</sup>FSBSO «Dagestan breeding and experimental station of fruit crops», Dagestan, Russia

**Благодарности.** «Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-29-02751 офи\_м) и Госзадания (тема № 0689-2018-0003)».

### Адрес для переписки:

Супрун Иван Иванович  
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
350901, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39.  
supruni@mail.ru

### Address for correspondence:

Suprun Ivan I.  
FSBSO «North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making»  
350901, Russia, Krasnodar, 40-letiya Pobedy str., 39  
supruni@mail.ru

### Образец цитирования:

Супрун И. И., Насонов А. И., Алибеков Т. Б., Лободина Е. В. Оценка дагестанских сортов яблони на устойчивость к парше: поиск новых, потенциальных источников признака // Садоводство и виноградарство, 2018 4(214):19-25  
doi: 10.31676/0235-2591-2018-4-12-1819-25

© Супрун И. И. и соавт., 2018

### For citation:

Suprun I. I., Nasonov A. I., Alibekov T. B., Lobodina E. V. Evaluation of Dagestan apple varieties for resistance to scab: search for new, potential sources of given trait // Sadovodstvo i vinogradarstvo, 2018 4(214):19-25  
doi: 10.31676/0235-2591-2018-4-12-1819-25

**Abstract.** In the presented work results of scab resistance evaluation for several Dagestan apple varieties, both modern, and indigenous breeding, in the conditions of the Kuban zone of horticulture, are given. Scab resistance evaluation was carried out during two consecutive years on an artificial and natural infectious background using a qualitative and quantitative scale of estimation. An artificial scab inoculation was created by infecting apple varieties with a complex inoculum, including four monospore isolates of scab that have different variety and geographical origins. As a result of the performed work, it was revealed that the varieties Dagestanskoe zimnee, Renet Buinakskiy and Gornoe (4-5 points of damage) had the greatest susceptibility to scab. They, along with the fact that the spots of lesions occupied a significant part of the leaf and often merged among themselves, forming areas of continuous damage, there was abundant sporulation. At the same time, it was revealed that the Mig-ints (indigenous variety) and the modern varieties Yubileynoe Alibekova, Battalovskoye, in which the Mig-ints variety is a parental form, exhibit resistance, characterized by the presence of chlorotic and necrotic zones around lesions with weak sporulation. At the same time, the Kazanishchenskoe variety, which also has the Mig-ints variety as a parental form, exhibited a reaction intermediate between the total susceptibility and the Mig-ints reaction. According to the quantitative assessment scale, the degree of damage was higher in the given variety than in the Mig-Ints, Yubileynoe Alibekova and Battalovskoye, however, on the qualitative scale, the revealed type of reaction with a low level of sporulation was similar to the indicated varieties. It can be assumed that this is a consequence of the polygenic nature of resistance in a given variety, which determines the complex nature of inheritance of the trait. On the basis of the data obtained, it is suggested that the Mig-ints and its progenies varieties may have a probable presence of a monogenic resistance or a group of genes that determine this type of scab resistance reaction. For further elucidation the nature of resistance, development of mapping population has been initiated.

**Keywords:** apple, resistance to scab, sources of scab resistance, phytopathological testing.

**V**enturia inaequalis (Cooke) Winter вызывает одну из самых вредоносных болезней культуры яблони – паршу. В садовых насаждениях яблони в Краснодарском крае за десятилетний цикл заболевание проявляет эпифитотийный характер от 7 до 9 лет, а потери урожая на высоковосприимчивых сортах при неэффективных защитных мероприятиях могут составлять до 80% [1].

При неоспоримом значении химического метода для эффективного контроля за популяцией патогена остаётся актуальной проблема снижения экологических последствий от его применения. Применение устойчивых сортов яблони позволяет снизить, во-первых, отрицательное воздействие фитосанитарных обработок на агроценоз, а во-вторых, затраты, связанные с обработкой фунгицидами. Необходимость обусловлена возрастанием конкуренции на рынке качественной продукции, повышением требований к товарному виду и безопасности плодов для потребителя. Возможность связана с современными научными достижениями в познании генетической природы детерминант устойчивости, а также применение методов маркер-опосредованной селекции при создании новых сортов [2]. Различают два типа устойчивости к патогену, имеющие различный характер проявления признака: иммунитет – характеризующийся полной невосприимчивостью к грибу и относительная или частичная устойчивость – отличающаяся степенью восприимчивости растения-хозяина (от сильной до слабой). Общепринятым является определение природы типов устойчивости. Относительная устойчивость определяется кумулятивным действием ряда так называемых малых генов (полигенов), тогда как иммунитет – главных генов (олигогенов или моногенов) [3].

На сегодняшний день выявлены 17 главных генов, определяющих устойчивость яблони к парше [4].

Взаимодействие между расами *V. inaequalis* и видами *Malus* происходит в соответствии с концепцией гена-гена [2, 4]. Относительно недавно была предложена новая система именования для генов устойчивости к парше яблони. Названия основных R-генов начинаются с буквы «R» и содержат аббревиатуру видового названия патогена *V. inaequalis*, в результате чего общий префикс локуса гена обозначается как Rvi [4].

Гены устойчивости к патогену были найдены как у некоторых сортов, так и у диких видов яблони: Vg (Rvi1) был идентифицирован в сорте Голден Деллишес; Vh2 (Rvi2) – в образце TSR34T15; Vh3 (Rvi3) – в сорте Женева; Vh4, Vx и Vr1 (Rvi4) – в TSR33T239; Vm (Rvi5) – в 9-AR2T196; Vf (Rvi6) и Vfh (Rvi7) – в *M. floribunda 821*; Vh8 (Rvi8) – в *M. sieversii W 193B*; Vdg (Rvi9) – в K2; Va (Rvi10) – в A723-6b; Vbj (Rvi11) – в *M. baccata jackii*; Vb (Rvi12) – в Hansen's baccata #2; Vd (Rvi13) – в Durello di Forli; Vdr1 (Rvi14) – в Dulmener Rosenapfel; Vr2 (Rvi15) – в GMAL 2473; Vmis (Rvi16) – в MIS op 93.051 G07-098b и Va1 (Rvi17) – в сорте Антоновка APF22b [4].

Между тем устойчивость, детерминируемая многими из известных главных генов, преодолена патогеном. Долгое время считавшимся наиболее эффективным геном во всех селекционных программах Vf или Rvi6 был преодолен расой 6 гриба [5]. Шестая раса патогена сейчас находится на стадии распространения из Европы в другие садоводческие регионы Земли [6]. В связи с тем, что главные гены устойчивости к парше характеризуются менее длительной устойчивостью по сравнению с полигенами, приобретает особую актуальность ревизия и использование в селекционных программах источников полевой устойчивости. По результатам многолетних исследований, ряд сортов дагестанской селекции показал относительно высокую полевую устойчивость к парше

яблони на естественном фоне в условиях Дагестана: Кахар-ич летний, Миг-инц, Карчак-ич, Дагестанское зимнее, Казанищенское [7]. Поскольку один и тот же сорт может проявлять разную степень полевой устойчивости к парше по регионам возделывания, важно как можно шире оценить характер его устойчивости в различных эколого-географических зонах.

В связи с этим целью проведённой работы была оценка устойчивости автохтонных и современных сортов яблони Дагестана к парше на естественном и искусственном инфекционных фонах.

### Материалы и методы

Исследование выполнено в лаборатории генетики и микробиологии и на вегетационной площадке ФГБНУ СКФНЦСВВ в 2016-2017 гг. Объекты исследования – двух- и трёхлетние растения яблони сортов дагестанской селекции (Юбилейное Алибекова, Казанищенское, Батталовское, Дагестанское зимнее, Ренет Буйнакский, Горное, а также автохтонные дагестанские сорта Махахаджинское и Миг-инц), полученные методом прививки на подвой СК4.

Растения сортов яблони были оценены в условиях искусственного и естественного инфекционных фонов с использованием количественной и качественной шкал оценки. Учет поражаемости на естественном фоне проводился во время съёма урожая в 2016 и 2017 гг. Искусственный фон формировали в мае 2017 г. Оценку по количественным шкалам поражения паршой листьев, деревьев и качественных классов инфекции по типу реакции проводили согласно рекомендациям [3, 8].

Искусственный инфекционный фон создавали путём заражения сортов яблони сборным инокулюмом изолятов парши, имеющих различное сортовое и географическое происхождение. Моноспорные изоляты *Venturia inaequalis* были выделены в чистую культуру с использованием оригинальной методики [9, 10]. Отбор образцов поражённых листьев яблони для получения изолятов определялся задачами исследования [11]. Для получения инокулюма было использовано 4 хорошо спороносящих изолята патогена, различавшихся сортом-хозяином и местом отбора (рис. 1).



Рис. 1. Изоляты *Venturia inaequalis*, использованные при создании сборного инокулюма  
Fig. 1. *Venturia inaequalis* isolates used to create a prefabricated inoculum

Получение жизнеспособного инокулюма и создание искусственного инфекционного фона осуществлялось согласно рекомендациям [3, 12, 13].

### Результаты и обсуждение

По результатам наблюдений была выявлена разная степень развития парши у сортов яблони

из экспериментальной выборки. Оценка на естественном инфекционном фоне в течение двух лет, а также на искусственном фоне в 2017 г., показала наибольшую восприимчивость к парше сортов Казанищенское, Дагестанское зимнее, Горное и Ренет Буйнакский (табл. 1).

Таблица 1. Степень поражения паршой листьев и целых деревьев дагестанских сортов яблони в условиях естественной инфекции вегетационной площадки СКФНЦСВВ и искусственного фона, (количественная шкала) в баллах

Table 1. The degree of scab lesion of leaves and whole trees of Dagestan apple varieties in conditions of natural infection of the North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making (NCFSCHVW) vegetation site and in conditions of artificial inoculation, (quantitative scale) in points

№	Сорт	Естественный инфекционный фон				Искусственный инфекционный фон	
		листья		деревья		листья	деревья
		2016	2017	2016	2017		
1	Юбилейное Алибекова	2	1-2	1	1	1	1
2	Махахаджинское	4	4	3	3	4	2-3
3	Казанищенское	5	4-5	4	3-4	3-4	3
4	Батталовское	1-2	1	2	1	1	1
5	Дагестанское зимнее	5	5	4	4	4	4
6	Ренет Буйнакский	5	4	4	3-4	4	3
7	Горное	5	4-5	4	3	3	3
8	Миг-инц	1-2	1	1	1	1	1

Так, по количественным характеристикам поражения листьев перечисленные сорта обладали 4-5 баллами на естественном фоне и 3-4 баллами на искусственном. Степень поражения в целом деревьев при этом была не максимальной, составляя 3-4 балла. То есть количество пораженных побегов было ниже 50%. Наименее восприимчивые к парше сорта Юбилейное Алибекова, Батталовское и Миг-инц в количественной шкале оценки давали 1-2 балла поражения. Сорт Махахаджинское занял промежуточное положение, показав 3-4 балла. В целом заражение на искусственном фоне было ниже на 1-2 балла по сравнению с естественным. Наиболее вероятно, что это связано с

более низкой жизнеспособностью спор возбудителя парши, полученных с чистых культур по сравнению со спорами из естественных условий [3]. Также степень поражения паршой на всех сортах оказалась более низкой в 2017 г. Данные, полученные с использованием количественных шкал ранжирования развития болезни, подтверждаются результатами качественной оценки, характеризующей тип ответа сорта-хозяина на инфицирование патогеном. Из таблицы 2 видно, что сорта Дагестанское зимнее, Ренет Буйнакский и Горное отличались полностью восприимчивым ответом на инфекцию, показывая 4-5 баллов поражения по этой шкале оценки.

**Таблица 2. Тип реакции на поражение паршой яблони дагестанских сортов в условиях естественной инфекции вегетационной площадки СКФНЦСВВ и искусственного инфекционного фона (качественная шкала), в баллах**

Table 2. Type of reaction to the scab damage of the apple tree of Dagestan varieties in conditions of natural infection of the NCFSCHVW vegetation site and in conditions of artificial inoculation, (quantitative scale) in points

№ п/п	Сорт	Естественный инфекционный фон		Искусственный инфекционный фон, 2017
		2016	2017	
1	Юбилейное Алибекова	3	3	3
2	Махахаджинское	3	3	4
3	Казанищенское	4	3	3
4	Батталовское	3	3	3
5	Дагестанское зимнее	5	5	4
6	Ренет Буйнакский	5	4	5
7	Горное	5	4-5	4
8	Миг-инц	3	3	3

У данных сортов наряду с тем, что пятна поражения занимали значительную часть листа и зачастую сливались между собой, образуя участки сплошного поражения, наблюдалось обильное спороношение, также характерное для восприимчивой реакции. На рисунке 2 приведены фотографии листьев, репрезентативно представляющих реакцию растения-хозяина на инфицирование листьев патогеном у изученных сортов.

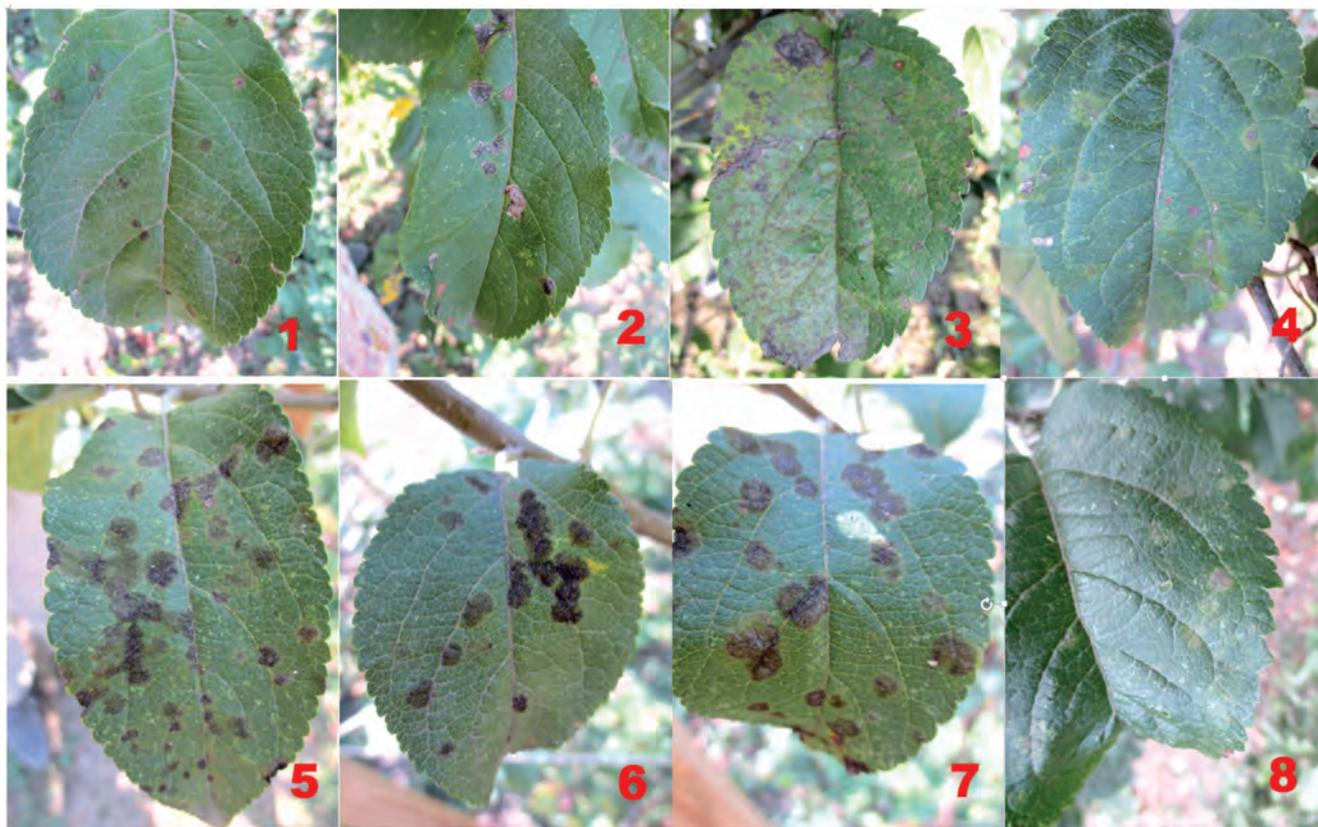
Остальные изученные сорта дагестанской селекции как на естественном, так и на искусственном инфекционном фоне, по типу реакции на поражение паршой показали 3 балла, за исключением сорта Махахаджинское, характер развития реакции которого на искусственном фоне был оценен на 4 балла.

Так, на рисунке 2-1, 2-2, 2-4 и 2-8 можно видеть характерную картинку такой реакции: небольшое количество некротических и хлоротических пятен с умеренным или слабым спороношением.

Сорта Юбилейное Алибекова, Батталовское и Миг-инц по результатам оценки по количественной шкале показали наличие некоторой устойчивости, которая характеризовалась значительным сдерживанием развития инфекции. У этих сортов встречались лишь отдельные маленькие пятна парши со слабой или средней споруляцией. При этом на 2-3-летних растениях выявлялись единичные листья с симптомами поражения. Ранее в условиях республики Дагестан отмечалась их относительная устойчивость полигенного характера по многолетним данным [7, 14]. Сорта Юбилейное Алибекова и Батталовское были получены от скрещивания сортов Ренет Симиренко и Пармен Зимний Золотой соответственно с сортом Миг-инц (отцовская форма) [15]. Наличие устойчивости в этих сортах обусловлено присутствием в качестве родителя сорта Миг-инц, относительная устойчивость которого была подтверждена и в нашем исследовании. При этом сорта Казанищенское, Дагестанское зимнее,

Ренет Буйнакский и Горное, которые также имеют в качестве отцовской родительской формы Миг-инц [15, 16], показали в условиях Краснодарского края более восприимчивую реакцию. Материнской формой сортов Казанищенское, Дагестанское зимнее и Ренет Буйнакский является сорт Ренет шампанский, а сорта Горное – Пепин лондонский. Особо стоит выделить реакцию, выявленную у сорта Казанищенское (табл. 1, 2, рис. 2). По количественной

шкале оценки у данного сорта степень поражения была выше, чем у сортов Миг-инц, Юбилейное Алибекова и Батталовское, однако по качественной шкале выявленный тип реакции с низким уровнем спороношения был схож с указанными сортами. Можно предположить, что это является следствием полигенного характера устойчивости у данного сорта, определяющим сложный характер наследования признака.



**Рис. 2.** Листья дагестанских сортов яблони с признаками поражения паршой в условиях естественно-инфекционного фона вегетационной площадки СКФНЦСВВ, осень 2017 г.: 1 – Юбилейное Алибекова, 2 – Махахаджинское, 3 – Казанищенское, 4 – Батталовское, 5 – Дагестанское зимнее, 6 – Ренет Буйнакский, 7 – Горное, 8 – Миг-инц

**Fig. 2.** The leaves of the Dagestan apple varieties with symptoms of scab lesions under conditions of natural infectious background of NCFSCHVW vegetation site, autumn, 2017: 1 – Yubileynoe Alibekova, 2 – Makhakhadzinskoe, 3 – Kazanishhenskoe, 4 – Battalovskoe, 5 – Dagestanskoe zimnee, 6 – Renet Buinakskiy, 7 – Gornoe, 8 – Mig-ints

Различия в степени устойчивости изученных дагестанских сортов яблони по результатам оценки, выполненной в ходе представленного исследования, и по данным, полученным ранее, в условиях Дагестана [14] могут быть обусловлены природно-климатическими условиями Западного Предкавказья, способствующими более интенсивному развитию заболевания, а также особенностями биотипного состава парши яблони [13], и подтверждают важность районирования сортов.

Оценка сортов Юбилейное Алибекова, Батталовское и Миг-инц с использованием качественной шкалы показало наличие реакции устойчивости, проявляющейся в наличии хлоротических и некротических зон вокруг поражений парши

со слабой споруляцией. По классификации Chevalier M. et al., такая реакция относится к классу 3b, определяемая как слабая восприимчивость [17]. Этот ответ растения-хозяина на инфицирование патогеном практически является реакцией гиперчувствительности и представляет собой гибель подстилающих зону поражения клеток листа [18]. Похожая реакция устойчивости развивается у сорта Honeycrisp, природа которой также неизвестна. Исследования характера ответа этого сорта на инфицирование паршой показало наличие явления автофлуоресценции клеток растения-хозяина, соприкасающихся с гифами патогена [19], что указывает на наличие устойчивости по моногенному признаку [18].

### Выводы

Таким образом, в результате работы было выявлено, что сорта Миг-инц, Юбилейное Алибекова и Батталовское проявляют устойчивость к парше. Для них были установлены баллы поражения 1-2 по количественной шкале и 3 балла по качественной. Проявляемая ими устойчивость характеризуется наличием хлоротических и некротических зон вокруг поражений со слабой споруляцией. Кроме того, анализируя полученные нами данные, с учетом ге-

неалогии изученных сортов, можно сделать предположение о наличии у сорта Миг-инц моногена со специфичным типом реакции гена или комплекса генов. Для выяснения природы данной генетической детерминанты необходим дальнейший анализ наследования устойчивости с использованием гибридной популяции и анализа типа реакции растения для уточнения механизмов протекания ответа растения-хозяина на инвазию патогена.

### Список использованной литературы / References

1. Якуба Г. В. Экологизированная защита яблони от парши в условиях климатических изменений: монография. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013, 213 с. [Yakuba G. V. Ecologized protection of apple trees from scab in the face of climate change: monograph. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2013, 213 p.] (in Russian)
2. Bowen J. K., Mesarich C. H., Bus V. G., Beresford R. M., Plummer K. M., Templeton M. D. *Venturia inaequalis*: the causal agent of apple scab, *Molecular Plant Pathology*. 2011;12(2):105-122.
3. Жданов В. В., Седов Е. Н. Селекция яблони на устойчивость к парше. Тула: Приок. кн. изд-во, 1991, 208 с. [Zhdanov V. V., Sedov E. N. Breeding of apple trees for resistance to scab. Tula: Priok. kn. izd-vo, 1991, 208 p.] (in Russian)
4. Bus V. G., Rikkerink E. H., Caffier V., Durel C. E. and Plummer K. M. Revision of the nomenclature of the differential host-pathogen interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus*, *Annu. Rev. Phytopathol.* 2011;49:391-413.
5. Roberts T., Crute I. Apple scab resistance from *Malus floribunda* 821 (Vf) is rendered ineffective by isolates of *Venturia inaequalis* from *Malus floribunda*, *Norwegian Journal of Agricultural Science*. 1994;17:403-406.
6. Parisi L., Laurens F., Didelot F., Evans K., Fischer C., Fouillet V., Tspirouridis C. Geographical distribution of *Venturia inaequalis* strains virulent to the Vf gene in Europe, *IOBC WPRS BULLETIN*. 2006;29(1):49.
7. Алибеков Т. Б. Мобилизация и использование генетических ресурсов плодовых Дагестана для решения важнейших задач садоводства республики, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012;15:12-21. [Alibekov T. B. Mobilization and use of genetic resources of fruit crops of Dagestan for solving the most important problems of horticulture of the Republic, *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2012;15:12-21.] (in Russian)
8. Самигуллина Н. С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур: Учебное издание. Мичуринск: Издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2006, 197 с. [Samigullina N. S. Workshop on breeding and variety study of fruit and small fruit crops: Training edition. Michurinsk: Izdatel'stvo Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2006, 197 p.] (in Russian)
9. Насонов А. И., Якуба Г. В., Супрун И. И. Получение аскоспоровой культуры гриба *Venturia inaequalis* в лабораторных условиях, Микология и фитопатология. 2016;50(2):131-132. [Nasonov A. I., Yakuba G. V., Suprun I. I. Obtaining ascospore culture of *Venturia inaequalis* fungus under laboratory conditions, *Mikologiya i fitopatologiya*. 2016;50(2):131-132.] (in Russian)
10. Насонов А. И. Оценка морфолого-культуральных особенностей аскоспоровых изолятов возбудителя парши яблони, Научные труды СКЗНИИСиВ. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ. 2016;9:187-192. [Nasonov A. I. Evaluation of morphological and cultural peculiarities of ascospores isolates of the apple scab pathogen, *Nauchnyye trudy SKZNIISiV*. Krasnodar: FGBNU SKZNIISiV. 2016;9:187-192.] (in Russian)
11. Насонов А. И., Супрун И. И. Использование моноаскоспоровых изолятов в популяционных исследованиях *Venturia inaequalis*, Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства: Международный саммит молодых учёных: материалы конф., Краснодар, 26-30 июля 2016 г. Краснодар, 2016, 124-128. [Nasonov A. I., Suprun I. I. The use of monosporous isolates in population studies *Venturia inaequalis*, *Sovremennyye resheniya v razvitiy sel'skokhozyaystvennoy nauki i proizvodstva: Mezhdunarodnyy sammit molodykh uchonykh: materialy konfer.*, Krasnodar, 26-30 iyulya 2016 g. Krasnodar, 2016, 124-128.] (in Russian)
12. Супрун И. И., Насонов А. И., Якуба Г. В., Лободина Е. В., Барсукова О. Н. Эффективность отбора сеянцев яблони в школке на устойчивость к парше и мучнистой росе, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016; 38 (2): 117-129. [Suprun I. I., Nasonov A. I., Yakuba G. V., Lobodina E. V., Barsukova O. N. Efficiency of selection of apple seedlings in the nursery garden for resistance to scab and powdery mildew, *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2016; 38 (2): 117-129.] (in Russian)
13. Насонов А. И., Супрун И. И., Лободина Е. В., Степанов И. В., Барсукова О. Н. Оценка на искусственном инфекционном фоне форм *Malus orientalis* – потенциальных источников генов устойчивости к парше яблони, Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017;131:1377-1388. [Nasonov A. I., Suprun I. I., Lobodina E. V., Stepanov I. V., Barsukova O. N. Evaluation on the artificial infectious background of forms *Malus orientalis* are potential sources of genes for resistance to apple scab, *Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017;131:1377-1388.] (in Russian)

14. Алибеков Т. Б., Алибеков А. Т. Результаты селекции и агробиологического сортоизучения яблони и груши в Дагестане, Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы инновационного развития сельского хозяйства и научные пути технологической модернизации АПК» 20 – 23 декабря 2016г. Махачкала. 2016, 262 с. [Alibekov T. B., Alibekov A. T. Results of breeding and agrobiological variety study of apple and pear in Dagestan, Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennyye problemy innovatsionnogo razvitiya sel'skogo khozyaystva i nauchnyye puti tekhnologicheskoy modernizatsii APK» 20 – 23 dekabrya 2016g. Makhachkala. 2016, 262 p.] (in Russian)

15. Супрун И. И., Токмаков С. В., Алибеков Т. Б. Микросателлитное генотипирование некоторых современных и автохтонных сортов яблони Дагестана, Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016;3:19-21. [Suprun I. I., Tokmakov S. V., Alibekov T. B. Microsatellite genotyping of some modern and autochthonous apple varieties of Dagestan, Vestnik rossiyской sel'skokhozyaystvennoy nauki. 2016;3:19-21.] (in Russian)

16. Алибеков Т. Б. Биологические особенности и селекция яблони в Дагестане: автореф. дисс... д. с.-х. наук. Мичуринск, 1995, 40 с. [Alibekov T. B. Biological peculiarities and breeding of apple trees in Dagestan: author's abstract of doctoral dissertation. Michurinsk, 1995, 40 p.] (in Russian)

17. Chevalier M., Lespinasse Y., Renaudin S. A microscopic study of the different classes of symptoms coded by the Vf gene in apple for resistance to scab (*Venturia inaequalis*), Plant Pathol. 1991;40(2): 249-256.

18. Gessler C., Patocchi A., Sansavini S., Tartarini S., Gianfranceschi L. *Venturia inaequalis* resistance in apple, Critical Reviews in Plant Sciences, 2006;25(6):473-503.

19. Clark M. D., Bus V. G., Luby J. J., Bradeen J. M. Characterization of the defence response to *Venturia inaequalis* in 'Honeycrisp' apple, its ancestors and progeny, European journal of plant pathology. 2014;140(1):69-81.

**Авторы:**

**Супрун И. И.**, к. б. н., заведующий лабораторией генетики и микробиологии, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия

**Насонов А. И.**, к. б. н., старший научный сотрудник лаборатории генетики и микробиологии, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия

**Алибеков Т. Б.**, д. с.-х. н., зав. отделом селекции ФГБНУ «Дагестанская селекционная опытная станция плодовых культур», респ. Дагестан, Россия

**Лободина Е. В.**, младший научный сотрудник лаборатории генетики и микробиологии, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия

**Authors:**

**Suprun I. I.**, head of the laboratory of genetics and microbiology, PhD in biologic sciences, FSBSO «North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar, Russia

**Nasonov A. I.**, senior researcher of the laboratory of genetics and microbiology, PhD in biologic sciences, FSBSO «North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar, Russia

**Alibekov T. B.**, head of the breeding department, Dr. Sc. (Agr.), FSBSO «Dagestan breeding and experimental station of fruit crops», Dagestan, Russia

**Lobodina E. V.**, junior researcher of the laboratory of genetics and microbiology, FSBSO «North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar, Russia

Поступила: 18.06.18

Отправлена на доработку: 30.07.18

Принята к печати: 27.08.18

Received: 18.06.18

Revision received: 30.07.18

Accepted: 27.08.18

\* \* \*