

Глава 4.
**ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
И МЕТОДЫ РАЗМНОЖЕНИЯ**

УДК 634.31/34:631.527

doi: 10.31360/2225-3068-2021-78-89-98

**ПОДВОИ ДЛЯ ЦИТРУСОВЫХ КУЛЬТУР
(литературный обзор)**

Кулешов А.С., Кулян Р.В.,

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр
Российской академии наук»,
г. Сочи, Россия, e-mail: supk-kulyan@vniisubtrop.ru*

Цитрусовые культуры размножаются главным образом вегетативным способом – окулировкой, прививкой и редко укоренением черенков. Влияние подвоя на развитие, продуктивность и качество привитых на нём многолетних плодовых растений, в том числе и цитрусовых, имеет многостороннее значение. Использование того или иного типа подвоя обуславливается почвенно-климатическими условиями конкретной местности и биологическими особенностями подвоя и привоя, а также степенью их устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. В мировой практике в качестве подвоя испытаны разные виды цитрусовых – *C. aurantium*, *C. sinensis*, *C. paradise*, *C. limon meuri*, *C. limon*, *C. reticulata*, *C. aurantifolia*, *C. medica*, *C. maxima*, *C. volkameriana*, *C. trifoliata*. Развитие новых и распространение известных болезней, а также выращивание цитрусовых в различных условиях окружающей среды, вызывают необходимость в новых подвоях. Для интенсивного возделывания цитрусовых в промышленных масштабах, во всех цитрусоводческих странах проводятся широкие исследования по селекции подвоев, выделено более десяти основных, широко используемых подвоев. Создание новых подвоев с лучшими характеристиками является основной целью цитрусовой индустрии во многих странах. В статье дана краткая характеристика подвоям, которые наиболее часто используются в производстве. Показана важность *P. trifoliata* в создании новых форм подвоя с высокой устойчивостью к экстремальным условиям выращивания.

Ключевые слова: цитрусовые, подвой, устойчивость, признаки, свойства, распространение, использование.

Подвой – это основа для мировых производителей плодовых растений. От него зависит рост и развитие, долговечность и урожайность, качество плодов привитого растения. Подвойно-привойные комбинации обеспечивают интенсивное садоводство и рентабельность любой плодовой культуры [2, 4, 8].

Определённый подвой можно использовать для одного вида или сорта, поскольку они придают разные свойства размножаемым растениям, такие как сила роста, урожайность, скороплодность, раннеспелость [1, 3, 5, 7, 18], а другие можно выбрать по их характеристикам, таким как засухоустойчивость, холодоустойчивость и устойчивость к вредителям и болезням [11]. Также создаются подвои с высокой адаптивной способностью к условиям окружающей среды, толерантностью к влажным или сухим почвам, кислотности, щелочности, и засолённости почвы [19, 23].

Цитрусовые культуры размножаются главным образом вегетативным способом – окулировкой, прививкой, а некоторые виды – укоренением черенков. Процент размножения зависит от многих причин, главные из которых – подвой и сроки размножения. [6, 9, 10].

Подвои цитрусовых являются единственным определяющим элементом, который позволяет выращивать цитрусовые растения в определенных климатических и почвенных условиях.

Долгое время подвоями для цитрусовых культур служили *Citrus aurantium* для стран с мягким тёплым климатом и *Citrus trifoliata*, которые использовали в субтропической зоне выращивания цитрусовых.

Однако с длительностью культивирования цитрусовых, производители во многих странах мира столкнулись с накоплением и распространением на больших площадях корневой гнили вызванной грибом *Phytophthora parasitica*, что сказалось на развитии многих промышленных видов цитрусовых, особенно апельсиновых растений. Вторая проблема с которой столкнулись производители цитрусовых культур – вирус tristeza (*Citrus tristeza virus*), который поражает растения многих культурных видов, а также самый популярный подвой *C. aurantium* (кислый апельсин), что привело к сокращению насаждений во многих цитрусоводческих странах.

По мере того, как эти проблемы распространялись, встал вопрос изучения и выведения новых устойчивых подвоев. Создан ряд подвоев для разных зон выращивания и для конкретных видов цитрусовых [20, 23, 35, 41].

В мировой практике в качестве подвоя испытаны разные вечнозелёные виды цитрусовых – *C. aurantium*, *C. sinensis*, *C. paradise*, *C. limon meuri*, *C. limon*, *C. reticulata* ‘Cleopatra’, *C. aurantifolia*, *C. medica*, *C. maxima*, *C. volkameriana*. Растения цитрусовых, привитые на всех перечисленных выше подвоях, характеризуются, как правило, сильнорослостью, более высокой активностью ростовых процессов до поздней осени, что не способствует подготовке их к перезимовке.

Использование в качестве подвоя *C. trifoliata* и ряд гибридов между трифолиатой и апельсином, грейпфрутом или мандарином способствует увеличению зимостойкости на 1,0–1,5 балла по сравнению с привитыми на вечнозелёном подвое. Подобные результаты получены и в исследованиях за рубежом по поиску новых подвоев для цитрусовых, выращиваемых в условиях, сходных с нашими влажными субтропиками.

В настоящее время, по сути, существует более десяти основных подвоев, которые сформировали мировой рынок. Большинство этих подвоев известны десятилетиями и сегодня являются основой мировой цитрусовой индустрии [19, 20].

Citrus trifoliata – один из самых холодостойких представителей цитрусовых, который выдерживает без повреждений понижение температуры до –18... –20 °С. Он занимает важное место в Китае, Японии, на северо-востоке Аргентины, Уругвае, в ограниченной степени в Австралии, Калифорнии и в субтропиках России.

Растения обладают высокой устойчивостью к тристезе и гоммозу и мало поражаются нематодами. Корневая система их микоризная, хорошо разветвлённая, но сравнительно слабо развита, особенно в вертикальном направлении (80 % корней расположено в слое почвы 10–50 см). Вследствие этого при перегреве почвы они повреждаются, а при засухе угнетается привой. *C. trifoliata* хорошо растёт как на суглинистых, так и на сравнительно лёгких, средне- или слабокислых до нейтральных, влажных, но богатых органическими веществами почвах [6, 8]. *C. trifoliata* плохо растёт на очень лёгких, песчаных, сухих щелочных почвах (рН–8 и больше), что делает её непригодной в качестве подвоя в условиях Центральной Азии. К недостаткам трифолиаты можно отнести также её сильную чувствительность к вирусному заболеванию экзокортису (*Citrus exocortis*) и отсутствие толерантности к мальсекко (*Mal secco*).

У большинства сортов цитрусовых, выращиваемых в открытом грунте на этом подвое, наблюдается хорошая физиологическая совместимость, вследствие чего они долговечны и обильно плодоносят. При этом трифолиата способствует раннему прекращению ростовых процессов и созреванию плодов. Наблюдаемая же при этом слаборослость растений под влиянием подвоя трифолиаты для влажных субтропиков России является положительным свойством, позволяющим провести загущённые посадки [8, 9, 10]. Однако ценность трифолиаты в качестве подвоя, в связи с её особенностями, такими как зимний листопад и длительный период покоя, для лимона, выращиваемого в закрытом грунте (лимонариях), т. е. в условиях, стимулирующих непрерывность роста, сомнительна. *C. trifoliata* совместима с большим количеством сортов разных

видов цитрусовых, несовместимость отмечена с тангором ‘Murcott’ (*Citrus reticulata* Blanco × *C. sinensis* L. Osb.) [13, 34].

C. trifoliata ‘Flying Dragon’ (Летучий дракон) – один из новейших подвоев цитрусовых, который способствует созданию низкорослых, зимостойких саженцев. По этой причине он вызывает интерес у селекционеров для выведения новых форм.

Подвой долговечен, растения дают высокие урожаи с хорошим качеством плодов, а также адаптируется к различным почвенным и климатическим условиям. ‘Flying Dragon’ был протестирован и использовался в качестве подвоя и в качестве индуктора карликовости кроны апельсиновых, мандариновых, грейпфрутовых деревьев, несовместим с сортами *C. limon* [12, 16]. Данный подвой обеспечивает высокую продуктивность для *C. aurantifolia* – ‘Taiti’, мандарина *C. unshiu*, ‘Okitsu’, *C. sinensis* ‘Folha Murcha’, *C. reticulata* ‘Ponkan’ [25; 38;]. Используется в основном в Аргентине, Флориде и Коста-Рике, где на этом подвое заложено значительное количество лимонных и апельсиновых плантаций.

Citrus aurantium – долгое время являлся традиционным подвоем во многих цитрусоводческих странах с тёплым климатом, хорошо зарекомендовал себя на самых разных почвах [24]. Однако при появлении в основных цитрусоводческих (Флорида, Калифорния, Бразилия, Индия, Испания) странах заболевания *Huanglongbing* (HLB), известного под названием пожелтение цитрусовых или жёлтый дракон, использование данного подвоя сократилось [35].

Распространение данного заболевания способствовало изучению существующих подвоев, а также развитию селекционной работы по созданию устойчивых подвоев к биотическим и абиотическим факторам выращивания цитрусовых культур.

Подвой *Citrumelo* ‘Swingle’ (*C. paradisi* Macf. × *C. trifoliata*) – является самым популярным подвоем общего назначения во Флориде, Бразилии. Обладает высокой устойчивостью к корневой гнили и вирусу тристеза. Растения, привитые на данном подвое, хорошо растут на известковых почвах и переносят засоление почвы. Однако *Citrumelo* ‘Swingle’ не подходит для глинистых, слабо дренированных почв с низким содержанием органических веществ. Кроме того, *Citrumelo* ‘Swingle’ умеренно чувствителен к дефициту воды, поэтому для получения высокого урожая плодов требуется полив. Подвой является высокорослым и чувствительным к холоду. Он обеспечивает стабильно высокий урожай апельсиновых растений (*C. sinensis* ‘Washington Navel’) на песчаных и суглинистых почвах и придаёт хорошие физико-химические свойства плодам. В регионах Бразилии с субтропическим

климатом, где выращиваются мандарины сортов 'Okitsu' и 'Miyagawa Wase' на подвое *Citrumelo* 'Swingle' отмечено раннее созревание, крупноплодность плодов и получен самый высокий урожай [37, 39, 40].

Citrus reticulata Blanco var. 'Cleopatra' возник в Индии в середине XIX века, распространён и испытан в качестве подвоя во многих цитрусоводческих странах. В настоящее время используется в основном в Испании, Австралии, Флориде, Ямайке. 'Cleopatra' используется в качестве подвоя для сортов мандариновой группы и обладает высокой устойчивостью к корневым гнилям и нематодам. Растения, привитые на данном подвое, хорошо растут на богатых известью почвах и мирятся с засолением. Подвой оказывает влияние на размер и качество плодов. К недостаткам относятся – чувствительность ко многим заболеваниям, медленный рост и трудное размножение, а также привитые растения поздно вступают в плодоношение [18, 20, 29].

'Rangpur' (*C. aurantifolia*) – по-прежнему является основным подвоем в Бразилии, где плантации, заложенные на этом подвое, продуктивны и устойчивы к засухе. Лайм 'Rangpur' обеспечивает наименьший объём кроны деревьев, а промышленный сорт лайма 'Taiti' обладает самой высокой засухоустойчивостью и высокой урожайностью [21]. Подвой большое влияние оказывает на качество плодов, а плоды мандаринов более кислые, чем на других подвоях [15, 22].

Citrus volkameriana Ten. в основном используется в Испании, Австралии, Флориде, Бразилии. Повреждается тристазой, однако урожайность деревьев на данном подвое настолько высока, что при потере 50 % насаждений, оставшиеся дают высокий урожай и высокий доход [31, 35].

Подвой – важнейший компонент современного производства цитрусовых во всех основных регионах выращивания. Как правило, подвой на привитом дереве обеспечивает лучшую устойчивость к болезням, вредителям и неблагоприятным абиотическим условиям и соответственно высокую урожайность [36]. Подвой *C. schaub* (грубый лимон) используется в районах, которые часто страдают от наводнений, а также в регионах с длительным сезонным периодом дождей. Грубый лимон используется в качестве подвоя для сортов *C. sinensis* группы Nawel и *C. limon* во Флориде, Калифорнии, Южной Африке.

Использование одного подвоя для всех видов привоев, почв и климатических условий ограничивает потенциальную урожайность цитрусовых деревьев и увеличивает уязвимость цитрусовых садов. Существуют подвой специального назначения с лучшими характеристиками для определенных видов цитрусовых или определенного региона. Такими подвоями можно считать *C. macrophylla* Wester, который широко

используется для *C. limon*. Цитранж ‘Kuharsky’ используется во Флориде, потому что обладает исключительно хорошей устойчивостью к нематодам, что является проблемой для данного региона.

В настоящее время идёт поиск новых подвоев для цитрусовых с лучшими характеристиками, чем те, которые используются в настоящее время, что является основной целью цитрусовой индустрии во многих странах. Новые болезни, распространение известных болезней и выращивание цитрусовых в различных условиях окружающей среды определяют потребность в новых подвоях. Создан ряд межвидовых подвоев с улучшенными характеристиками. Цитранжи ‘Carrizo’ и ‘Troye’ (*Citrus sinensis* (L.) Osb × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) используются в Австралии, Флориде, Испании. Данные подвои широко применяются для выращивания популярного сорта *C. sinensis* ‘Valencia’. Сорт ‘Troye’ используется в Калифорнии и Аргентине, где стал ведущим подвоем для промышленных сортов *C. limon* ‘Lisbon’ и ‘Eureka’, также во многих цитрусоводческих странах используется в качестве замены *Citrus aurantium* [14, 19, 33]. Однако подвои ‘Carrizo’ и ‘Troye’ плохо себя зарекомендовали на глинистых, известковых почвах с высоким рН, чувствительны к засолению, их не рекомендуют использовать в качестве подвоя для мандарина, поскольку подвои конкурируют с привоем.

Созданы подвои цитранж С-35; С-32 с улучшенными характеристиками – сдержанный рост, раннеспелость, скороплодность. Данные признаки способствовали увеличению спроса на них, как к коммерческим подвоям. С-35 и С-32 хорошо зарекомендовали себя в Доминиканской Республике на вулканических почвах и проявили устойчивость к такому вредителю, как долгоносик *Diaprepes* [20].

Сегодня выведение подвоев цитрусовых продолжается с упором на многие характеристики, но особенно на создание подвоев, которые уменьшают размер дерева, что является хозяйственно-ценным признаком для создания интенсивных садов с высокой плотностью насаждений. В результате традиционной гибридизации создано ряд отдалённых низкорослых подвоев – Forner-Alcaide 5 (FA 5) и Forner-Alcaide 13 (FA 13) ‘Forner-Alcaide 517’ (‘King’ мандарин × *P. trifoliata*) и ‘Forner-Alcaide 418’ (цитран ‘Troyer’ × *Citrus reticulata*) [26], однако, подвои не оказали значительного влияния на урожайность [28]. Выведены со сдержанным ростом гибриды мандарина с *C. trifoliata*, такие как US 897 и US 812, используются в США, Аргентине, Бразилии и Испании [27].

‘Rubidoux’ (*Poncirus trifoliata*) – подвой используется во Флориде для создания низкорослых плантаций мандарина *Citrus unshiu*. Он положительно влияет на урожайность, которая в 2 раза выше, чем на других подвоях. Подвой обладает повышенной зимостойкостью [17].

Созданы отдалённые подвои: Bitters C-22; C-190; CRC-1449 вызывающие скороспелость и раннеспелость привоя, выведено и зарегистрировано ряд новых подвоев, которые способствуют получению отличных урожаев высококачественных фруктов, а также обладают другими хозяйственно-ценными признаками [30, 32].

В настоящее время наступил новый этап исследований и разработок подвоев для цитрусовых, который связан с различными взглядами на подвои и их роль в будущих цитрусовых садах. Сегодня предъявляют к цитрусовым подвоям гораздо более высокие требования. Используются новые технологии, такие как соматическая гибридизация и молекулярные маркеры. Однако в различных селекционных программах, *Poncirus trifoliata* остаётся исключительно важным источником хозяйственно-ценных признаков, которые проявляются в гибридном потомстве с новыми родительскими формами. Большой блок селекционных исследований проводится с использованием *Poncirus trifoliata*, *Citrus* и *Fortunella* для создания новых подвоев с желаемыми признаками.

Публикация подготовлена в рамках реализации
ГЗ ФИЦ СХЦ РАН № 0492-2021-0008

Библиографический список

1. Еремин. В. Г., Еремин Г.В. Перспективы использования в промышленном садоводстве России клоновых подвоев косточковых культур // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 50. – С. 111-115. – ISSN 2073-4948.
2. Еремин В.Г., Еремин Г.В. Клоновые подвои косточковых культур для интенсивных садов юга России // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 6. – С. 24-29. – ISSN 0235-2591.
3. Еремин Г.В., Подорожный В.Н. Результаты и актуальные направления в селекции клоновых подвоев для черешни // Плодоводство и ягодоводство России. – 2011. – Т. 28. – Ч. 1. – С. 174-180. – ISSN 2073-4948.
4. Еремин Г.В., Ефимова И.Л. Подвои семечковых и косточковых культур для современных интенсивных промышленных технологий // Разработки, формирующие современный облик садоводства: монография. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – С. 132-152.
5. Ефимова И. Л. Возможности подвоев серии СК в повышении урожайности яблони // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2020. – № 64(4). – С. 25-35. – <http://dx.doi.org/10.30679/2219-5335-2020-4-64-25-35>.
6. Корсания, Н.Г., Саникидзе А.Б. Рост и развитие мандарина, привитого на различных подвоях в питомнике // Субтропические культуры. – 1982. – № 2. – С. 104-109.
7. Краснова Н.Г., Седов Е.Н., Галашева А.М., Короле Е.Ю. Оценка сортов яблони летнего срока созревания на слаборослых подвоях по силе роста и скороплодности // Современное садоводство. – 2016. – № 1(17). – С 18-23.
8. Рындин А.В., Горшков В.М. Специфика выращивания саженцев основных промышленных видов рода *Citrus* в субтропиках России // Плодоводство и ягодоводство России. – 2008. – Т. 18. – С. 341-346. – ISSN 2073-4948.
9. Сабекия Д.А. Влияние сроков летне-осенней окулировки на приживаемость глазков мандарина в условиях Абхазии // Новые технологии. – 2016. – № 2. – С. 123-127. – ISSN 2072-0920.

10. Сабекия Д.А. Влияние площади питания на выход стандартных саженцев мандарина в условиях Абхазии // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 43. – С. 342-348. – ISSN 2073-4948.
11. Седов Е.Н., Ожерельева З.Е., Серова З.М., Келдибеков А.А. Оценка зимостойкости новых вставочных форм подвоев яблони селекции ВНИИСПК в контролируемых условиях // Современное садоводство. – 2015. – № 2(14). – С. 81-87. – ISSN 2218-5275.
12. Abedi-Gheshlaghi E. and Fifaei R. Effect of planting density on quantitative and quality traits of Unshiu mandarin (*Citrus unshiu*) on Flying Dragon rootstock // Plant Production. – 2012. – № 28(1). – P. 81-93. – <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400016>.
13. Albrecht U., Bowman K.D. Tolerance of trifoliolate citrus rootstock hybrids to *Candidatus Liberibacter asiaticus* // Scientia Horticulturae. – 2012. – № 147. – P. 71-80. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2012.08.036>.
14. Albrecht U., Bowman, K. D. Tolerance of the Trifoliolate Citrus Hybrid US-897 (*Citrus reticulata* Blanco × *Poncirus trifoliata* L. Raf.) to Huanglongbing // Scientia Horticulturae. – 2011. – № 46(1). – P. 16-22. – <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.1.16>.
15. Allario T., Brumos J., Colmenero Flores J.M., Iglesias D.J., Pina J.A, Navarro L., Talon M., Ollitrault P., Morillon R. Tetraploid Rangpur lime rootstock increases drought tolerance via enhanced constitutive root abscisic acid production // Plant Cell Environ. – 2013. – № 36. – P. 856-868. – <https://doi.org/10.1111/pce.12021>.
16. Andersen P.C., Brodbeck B.V. Yield, tree size, and fruit quality of mature 'owari' and 'brown select' satsuma on *Poncirus trifoliata* 'Rubidoux' and 'Flying Dragon' Rootstocks in North Florida // Horticultural Science. – 2015. – № 50(11). – P. 1650-1653. – <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.11.1650>.
17. Bacar E.L.C., Neves C.S.V.J., Leite Junior R.P., Yada I.F.U., Tazima Z.H. 'Jaffa' sweet Orange plants grafted onto five rootstocks // Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal. – 2017. – № 39(5). – P. 1-9. – <https://doi.org/10.1590/0100-29452017200>.
18. Balal R.M., Khan M.M., Shahid M.A., Mattson N.S., Abbas T., Ashfaq M., Garcia-Sanchez F., Ghazanfer U., Gimeno V. and Iqbal Z. Comparative Studies on the Physio-biochemical, Enzymatic, and Ionic Modifications in Salt-tolerant and Salt-sensitive Citrus Rootstocks under NaCl Stress // American Society for Horticultural Science. – 2012. – № 137(2). – P. 86-95. – <https://doi.org/10.21273/JASHS.137.2.86>.
19. Bowman K.D., Joubert J. The Genus Citrus / Chapter 6. – Citrus rootstocks / Book. – 2020. – P.105-127. – <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812163-4.00006-1>.
20. Cantuarias-Avilés T.E., Mourão Filho, F.A.A., Stuchi E.S., Silva S.R., Espinoza-Núñez, Tree performance and fruit yield and quality of 'Okitsu' Satsuma mandarin grafted on 12 rootstocks // Scientia Horticulturae. – 2012. – № 123. – P. 318-322. – <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.06.033>.
21. Cantuarias-Avilés T., Alves Mourão Filho F de A., Stuchi E.S., Silva R.S., Espinoza-Nunez E., Bremer Neto. X. Rootstocks for high fruit yield and quality of 'Tahiti' lime under rain-fed conditions // Scientia Horticulturae. – 2011. – № 142. – P. 105-111. – <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.05.008>.
22. Cantuarias-Avilés T., Mourão Filho F.A.A., Stuchi E.S., da Silva S.R., Espinoza-Núñez E. Horticultural performance of 'Folha Murcha' sweet orange onto twelve rootstocks // Scientia Horticulturae. – 2011. – № 129(2). – P. 259-268. – <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.03.039>.
23. Castle W.S. Career Perspective on Citrus Rootstocks, Their Development, and Commercialization // Sci. Hortic. – 2010. – № 45(1). – P. 11-15. – <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.1.11>.

24. Dambier D., Benyahia H., Pensabene-Bellavia G., Kaçar Y.A., Froelicher Y., Bel-falah Z., Lhou B., Handaji N., Printz B., Morillon R., Yesiloglu T., Navarro L., Ollitraul P. Somatic hybridization for citrus rootstock breeding: an effective tool to solve some important issues of the Mediterranean citrus industry // Plant cell reports. – 2011. – № 30(5). – P. 883-900. – <https://doi.org/10.1007/s00299-010-1000-z>.
25. Espinoza Núñez E.F. de Mourão Filho A.A., Stuchi E.S., Cantuarias T. Performance of 'Tahiti' lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions // Scientia Horticulturae. – 2011. – № 129(2). – P. 227-231. – <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.03.032>.
26. Forner-Giner M.A., Rodriguez-Gamir J., Martinez-Alcantara B., Quiñones A., Iglesias D.J., Primo-Millo E., Forner J. Performance of Navel orange trees grafted onto two new dwarfing rootstocks (Forner-Alcaide 517 and Forner-Alcaide 418) // Scientia Horticulturae. – 2014. – № 179. – P. 376-387. – <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.032>.
27. Forner-Giner M.A., Alcaide A., Primo-Millo E. & Forner J.B. Performance of 'Navelina' orange on 14 rootstocks in Northern Valencia (Spain) // Scientia Horticulturae. – 2003. – № 98(3). – P. 223-232. – [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00227-3](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00227-3).
28. Hervalejo A., Paz Suárez M., Arenas-Arenas F. J. Substandard and Semi-Dwarfing Citrus Rootstocks for More Intensive, Higher-Density, and Sustainable Plantation Systems // Agronomy. – 2021. – № 11(4). – P. 660. – <https://doi.org/10.3390/agronomy11040660>.
29. Hussain S., Curk F., Akbar Anjum M., Pailly O., Tison G. Performance evaluation of common clementine on various citrus rootstocks // Scientia Horticulture. – 2013. – № 150(4) – P. 278-282. – <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.11.010>.
30. Kaur Saini M., Capalash N., Kaur C., Pal Singh S. Comprehensive metabolic profiling to decipher the influence of rootstocks on fruit juice metabolome of Kinnow (*C. nobilis* × *C. deliciosa*) // Scientia Horticulturae. – 2019. – № 257(17). – <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108673>.
31. María C. García-Muñoz, Juan C. Henao-Rojas, Jenny M. Moreno-Rodríguez, Blanca L. Botina-Azain, Yajaira Romero-Barrera. Effect of rootstock and environmental factors on fruit quality of Persian lime (*Citrus latifolia* Tanaka) grown in tropical regions // Journal of Food Composition and Analysis. – 2021. – № 103. – <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104081>.
32. Morales J., Bermejo A., Navarro P., Salvador A. Rootstock Effect on Physico-Chemical and Nutritional Quality of Mandarin 'Clemenules' during the Harvest Season // Agronomy. – 2020. – № 10(9). – <https://doi.org/10.3390/agronomy10091350>.
33. Oustric J., Morillon R., Luro F., Herbertte S., Lourkisti R., Giannettini J., Berti L., Santini J. Tetraploid Carrizo citrange rootstock (*Citrus sinensis* Osb. × *Poncirus trifoliata* L. Raf.) Enhances natural chilling stress tolerance of common clementine (*Citrus clementina* Hort. ex Tan) // Plant Physiology. – 2017. – № 214. – P. 108-115. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2017.04.014>.
34. Rodrigues da Silva S., Stuchi E.S., Girardi E.A., Cantuarias T. Performance of 'Span Americana' mandarin on different rootstocks // Revista Brasileira de Fruticultura. – 2013. – № 35(4). – P. 1052-1058. – <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400016>.
35. Shokrollah H, Abdullah T.L., Abdullah S. Potential use of selected citrus rootstocks and interstocks against HLB disease in Malaysia // Crop Protection. – 2011. – № 30. – P. 521-525. – <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.09.005>.
36. Shi-ping Z, Tao-jiang H., Xin Y., Qi-bin H., Jin-song X., An-zhong Z., Gui-zhi G., Xiao-chun Z. The effects of rootstocks on performances of three late-ripening navel orange varieties // Journal of Integrative Agriculture. – 2020. – № 19(7). – P. 1802-1812. – 2-9.

37. Stuchi E.S., Girardi E.A, Rodrigues da Silva S.T., Cantuarias-Avilés T., Parolin L.G., Reiff E.T., Sempionato O.R. Satsuma mandarins grafted onto Swingle citrumelo for early season harvest in subtropical conditions in Brazil // Crop production and management. *Bragantia*. – 2019. – № 78(2). – <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20180123>.
38. Tazima Z.H., Neves C.S.V.J., Yada I.F.U. and Leite Júnior R.P.L. Performance of ‘Okitsu’ satsuma mandarin trees on different rootstocks in Northwestern Paraná State // *Ciências Agrárias*. – 2014. – № 35. – P. 2230-2297. – <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n5p2297>.
39. Tazima Z.H., Neves C.S.V.J., Yada, I.F.U. and Leite Júnior R.P. Performance of ‘Okitsu’ Satsuma mandarin on nine rootstocks // *Scientia Agricola*. – 2013. – № 70(6). – P. 422-427. – <https://doi.org/10.1590/S0103-90162013000600007>.
40. Tazima Z.H., Neves C.S.V.J., Stenzel N.M.C., Yada I.F.U., Júnior R.L. Fruit production and quality of sweet orange cultivars in northern Paraná state, Brazil // *Biology, Revista Brasileira De Fruticultura*. – 2009. – № 31(2). – P. 229-234. – <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000200022>.
41. Widyaningsih S., Sri Nuryani Hidayah Utami, Tri Joko & Siti Subandiyah Development of Disease and Growth on Six Scion / Rootstock Combinations of Citrus Seedlings under Huanglongbing Pressure // *Agricultural Science*. – 2017. – № 9(6). – P. 229-238. – <https://doi.org/10.18551/rjoas.2018-06.56>.

ROOTSTOCKS FOR CITRUS CROPS (Literary review)

Kuleshov A.S., Kulyan R.V.,

*Federal Research Centre
the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,
Sochi, Russia, e-mail: supk-kulyan@vniisubtrop.ru*

Citrus crops are propagated mainly in a vegetative way – by oculation, grafting and rarely by rooting cuttings. The influence of the rootstock on the development, productivity and quality of perennial fruit plants grafted on it, including citrus, is of multilateral importance. The use of a particular type of rootstock is determined by soil and climatic conditions specific for a particular area and the biological characteristics of the rootstock and graft, as well as by the degree of their resistance to biotic and abiotic stresses. In world practice, different citrus species – *C. aurantium*, *C. sinensis*, *C. paradise*, *C. limon meuri*, *C. limon*, *C. reticulata*, *C. aurantifolia*, *C. medica*, *C. maxima*, *C. volkameriana*, *C. trifoliata* have been tested as rootstocks. The development of new and the spread of known diseases, as well as the cultivation of citrus crops in various environmental conditions, cause the need for new rootstocks. For intensive cultivation of citrus crops on an industrial scale, all citrus-growing countries are carrying out an extensive research on rootstocks selection; more than ten main widely used rootstocks have been identified. The creation of new rootstocks with better characteristics is the main goal of the citrus industry in many countries. The paper briefly describes the rootstocks that are most often used in production. The importance of *P. trifoliata* in the creation of new forms of a rootstock with high resistance to extreme growing conditions is shown.

Key words: citrus fruits, rootstock, resistance, signs, properties, distribution, use.