

АГРОНОМИЯ

4.1.2. Селекция, семеноводство
и биотехнология растений

Научная статья
УДК 634.33/634.334
<https://doi.org/10.28983/asj.y2026i4pp25-30>

**Перспективные формы лимона (*Citrus limon* (L.) Burm.),
полученные от целенаправленных скрещиваний**

Раиса Васильевна Кулян

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»,
г. Сочи, Россия

e-mail: raisa.kulyan22@gmail.com

Аннотация. Влажные субтропики Краснодарского края являются единственным регионом в России, где можно выращивать цитрусовые культуры, создавать коллекции, проводить селекционные работы. Селекция проводится в Федеральном исследовательском центре «Субтропический научный центр Российской академии наук» с 1994 г. Проведено ряд межвидовых скрещиваний с учетом биологических и хозяйственно-значимых признаков родительских образцов. Рассмотрены результаты селекции с лимонной группой. Лимон (*Citrus limon* (L.) Burm) занимает третью позицию среди цитрусовых фруктов после апельсина и мандарина. ФИЦ СШЦ РАН является держателем коллекции цитрусовых и насчитывает 146 генотипов, на базе которой создан гибридный фонд в количестве 800 форм, выделено 50 элитных и 7 перспективных. Формы Оранж 20-15, Оранж 20-20, Ф.2-11, Ф.2-12, 2-15-8, Ф.2-7-4, 2-16-7 обладают рядом положительных признаков, они проходят хозяйственное испытание. Проведены исследования по важным параметрам плода, показаны внешние и внутренние характеристики плода: окраска кожуры и мякоти, толщина кожуры, наличие семян. Важной характеристикой будущего сорта является размер плода и урожай. Выделены две крупноплодные формы – Ф.2-7-4 и Ф.2-11 с массой плода 180 г, урожайность составила 7,13 и 7,20 кг/дер. соответственно. На потребительском рынке ценятся плоды бессемянные или с небольшим их количеством, с яркой окраской, хорошей отделимостью кожуры от мякоти. По этим признакам выделены формы Оранж 20-15 и Оранж 20-20. Отобраны формы 2-15-8; 2-7-4; 2-16-7 с крупными плодами, которые обладают минимальной толщиной кожуры. Плоды лимонов характеризуются ценными органическими кислотами лимонной и аскорбиновой. Наибольшее количество лимонной кислоты отмечено у формы 2-15-8 (6,2 %), аскорбиновой кислоты – у форм Ф.2-12 и Ф.2-7-4. Выделенные перспективные формы лимона обладают рядом положительных хозяйственно ценных признаков, которые характеризуют гибрид как будущий сорт.

Ключевые слова: *Citrus limon* (L.) Burm., коллекция, селекция, скрещивания, гибрид, оригинальные формы

Для цитирования: Кулян Р. В. Перспективные формы лимона (*Citrus limon* (L.) Burm.), полученные от целенаправленных скрещиваний // Аграрный научный журнал. 2026. № 4. С. 25–30.
<https://doi.org/10.28983/asj.y2026i4pp25-30>.

AGRONOMY

Original article

**Promising forms of lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.)
produced by the target crossings**

Raisa V. Kulyan

Federal Research Center “Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Sochi, Russia

e-mail: raisa.kulyan22@gmail.com

Abstract. The humid subtropical zone of Krasnodar Krai is the only region in Russia where citrus crops can be cultivated, collections can be established, and breeding programs can be carried out. Breeding activities have been conducted at the Federal Research Center “Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences” (FRC SSC RAS) since 1994. A number of interspecific hybridizations have been performed, taking into account





both biological and economically significant traits of the parent materials. The article presents the results of lemon group breeding. Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) ranks third among citrus fruits, following orange and mandarin. FRC SSC RAS holds a citrus collection consisting of 146 genotypes, based on which a hybrid fund of 600 forms has been developed, including 50 elite and 7 promising forms. The forms Orange 20-15, Orange 20-20, F.2-11, F.2-12, 2-15-8, F.2-7-4, and 2-16-7 exhibit a number of positive traits and are undergoing commercial testing. Studies have been conducted on key fruit parameters, with both external and internal characteristics of the fruit being assessed: peel and pulp color, peel thickness, and seed presence. An important trait for the future cultivar is fruit size and yield. Two large-fruited forms, F.2-7-4 and F.2-11, were identified, with fruit mass averaging 180 g, and yields of 7.13 and 7.20 kg per tree, respectively. On the consumer market, fruits that are seedless or contain a minimal number of seeds, with vibrant coloration and good peel-to-pulp separation, are highly valued. Forms Orange 20-15 and Orange 20-20 stand out for these traits. Additionally, forms 2-15-8, 2-7-4, and 2-16-7, with large fruits and minimal peel thickness, were selected. The lemon fruits are characterized by valuable organic acids, including citric and ascorbic acids. The highest concentration of citric acid (6.2%) was observed in the form 2-15-8, while high levels of ascorbic acid were found in the forms F.2-12 and F.2-7-4. The identified promising lemon forms possess a range of favorable agronomic traits, characterizing these hybrids as potential future cultivars

Keywords: genus *Citrus limon* (L.) Burm., collection, selection, crossing, hybrid, promising forms

For citation: Kulyan R. V. Promising forms of lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) produced by the target crossings. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2026;(4):25–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2026i4pp25-30>.

Введение. Цитрусовые культуры являются яркими представителями субтропической и тропической зоны произрастания и занимают одно из первых мест в мировом производстве плодовой продукции [3]. *Citrus limon* (L.) Burm. – один из важнейших представителей цитрусовых, отличается высоким коммерческим значением и широким спектром применения в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Лимон считается гибридом, возникшим в результате естественного скрещивания между горьким апельсином (*Citrus aurantium*) и цитроном (*Citrus medica*) на северо-востоке Индии. Это подтверждается исследованиями молекулярной генетики, которые указывают на сложную гибридную природу лимона и других цитрусовых [13–16].

Селекция лимона нацелена на улучшение его качественных и количественных характеристик, а также на создание сортов, устойчивых к болезням, вредителям и изменениям климатических условий. В последние десять лет отмечается значительный прогресс в этой области, что обусловлено развитием молекулярной биологии, разнообразием генетических исследований, а также необходимостью адаптации к глобальным изменениям климата. С учетом изменений климата селекционные исследования направлены на создание сортов лимона, устойчивых к экстремальным условиям, таким как отрицательные температуры.

Во многих субтропических странах работают на устойчивость к засухе и к высоким летним температурам. В мире существуют успешные селекционные программы, которые направлены на создание высокопродуктивных, устойчивых сортов. В США (Калифорния) селекционная работа привела к созданию новых сортов ('Lemonade', 'Improved Meyer'), которые показывают высокую урожайность и устойчивость к цитрусовым болезням [9]. В Турции выведены три бессемянных сорта ('Alata', 'Gulsen', 'Uzun') и раннеспелый сорт ('Eylul'). Сорта получены с использованием физического мутагенеза, гамма-облучения почек ('Femminello') [5]. В Японии получен сорт 'Fukuhara', обладающий отличной морозостойкостью и высокой урожайностью [12]. Испанские селекционеры также добились успехов в создании сортов лимона, адаптированных к климатическим условиям страны. Широко выращивается сорт 'Primofiori', обладающий раннеспелостью и устойчивостью к заморозкам [7]. В Китае селекция направлена на улучшение качества плодов и их адаптацию к разнообразным климатическим условиям. Исследования сосредоточены на селекциях сортов, подходящих для выращивания в разных регионах страны, включая южные и юго-восточные провинции, создан холодостойкий сорт 'Fushou' [8].

В нашей стране лимоны можно выращивать в зоне влажных субтропиков Черноморского побережья Краснодарского края, на теплых защищенных от холодных ветров участках. Выращивают такие сорта, как 'Диоскурия', 'Одиши' и 'Meyer' с укрытием агротекстилем в зимнее время. Лимон успешно выращивают в защищенном грунте в Беларуси, Таджи-

кистане, Узбекистане и в некоторых регионах России. В Российской Федерации селекционная работа проводится в Субтропическом научном центре Российской академии наук. Результативность исследований с *C. limon* (L.) Burm. определяется наличием широкого спектра генетического материала цитрусовых разного происхождения. В центре поддерживается в живом виде обширная коллекция цитрусовых, насчитывающая 146 сортов [4].

Российские субтропики самые северные в мире и являются экстремальными для выращивания теплолюбивых цитрусовых, а созданные гибриды в таких условиях обладают повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам [3].

Цель работы – создание гибридов лимона (*C. limon* (L.) Burm.), способных формировать плоды с высокими товарными и качественными показателями в условиях влажных субтропиков России.

Материалы и методы. Изучали виды, сорта, дикие и полудикие сородичи, которые содержатся в генетической коллекции цитрусовых, а также многочисленный гибридный фонд (800 сеянцев разного происхождения). Формирование коллекции цитрусовых культур и создание первых гибридных форм приходится на 1994 г. Исследования проводили по общепринятым методическим указаниям и программам (Орел, 1995, 1999; Краснодар, 2013). Методы селекции постоянно совершенствуются, но основными остаются гибридизация и отбор, полиплоидия, мутагенез, нуцеллярная полиэмбриония, клоновая селекция [6, 10, 11].

Селекция с лимонной группой во влажных субтропиках России направлена на выведение сортов раннеспелых с повышенной устойчивостью к отрицательным температурам, низкорослых. Также уделяется внимание органолептическим свойствам плодов. В гибридизации использовали ранее выделенные источники [1, 2] по таким признакам, как низкорослость, раннеспелость, зимостойкость, крупноплодность – *C. sinensis* ‘Valensis’, *C. maxima* ‘Azahican’, а также сорта *C. Limon* – ‘Диоскурия’, ‘Одиши’, ‘Новофонский’, ‘Бесколючий’.

Результаты исследований. Коллекция лимонной группы Субтропического научного центра РАН представлена 50 сортаобразцами из разных регионов мира. Используя в селекционном процессе такое разнообразие генетических признаков, получили гибридный фонд. В результате гибридизации выведено 800 генотипов, в которых проявляются различные признаки родительских компонентов. Предварительно выделено 50 элитных и 7 перспективных образцов.

При изучении геноресурсной коллекции цитрусовых культур были выделены носители хозяйственно ценных признаков, которые включены в селекционный процесс в качестве исходных родительских объектов. Для отцовского компонента важной характеристикой является фертильность пыльцы, от которой зависит результат гибридизации, некоторые сорта образуют жизнеспособную пыльцу при позднем цветении (таблица 1).

От пяти комбинаций скрещивания *C. limon* ‘Lisbon’ × *C. sinensis* ‘Valevsia’; *C. limon* ‘Бесколючий’ × *C. medica*; *C. limon* ‘Диоскурия’ × *C. maxima* ‘Azahican’; *C. limon* ‘Новофонский’ × *C. maxima* ‘Azahican’; ‘*C. limon* Одиши’ × *C. maxima* ‘Azahican’ получено большое разнообразие гибридных форм. По результатам многолетних исследований выделены семь перспективных форм лимона (Оранж 20-15, Оранж 20-20, Ф.2-11, Ф.2-12, 2-15-8, Ф.2-7-4, 2-16-7), обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков (таблица 2).

По большинству изученных параметров наблюдались различия между формами. Гибриды Оранж 20-15 и Оранж 20-20 унаследовали от *C. sinensis* ярко-оранжевую (красную) окраску мякоти и кожуры, хорошую отделимость кожуры от мякоти, а также легкую делимость плода на дольки, побеги, обладающие короткими немногочисленными колючками. *C. maxima* ‘Azahican’ передал своим потомкам желто-оранжевую окраску. Выделенные формы 2-15-8; 2-7-4 и 2-16-7 образуют крупные плоды с минимальной толщиной кожуры. Для остальных форм окраска кожуры при полном созревании плодов была лимонно-желтой, в то время как мякоть отличалась светло-зеленой или бледно-зеленой окраской.

От комбинации скрещивания (*C. limon* ‘Бесколючий’ × *C. medica*) выделены две бесколючие, тонкокорые формы Ф.2-11 и Ф.2-12. Плоды ароматные, лимонного типа. Значительные различия наблюдались в отношении количества семян, содержащихся в плодах; максимальные значения (12,0) отмечали у контрольного сорта и перспективной формы 2-15-8; плоды гибридов Оранж 12-15 и 2-16-7 не образуют семена.





Таблица 1 – Характеристика родительских форм

Table 1 – Characteristics of parental forms

Сорт	Признак
Отцовские формы	
<i>C. sinensis</i> 'Valevsia'	Фертильная пыльца от позднего цветения, быстрорастущее дерево с округлой формой кроны, плоды овально-удлиненные, кожура 5 мм гладкая, слегка шероховатая, оранжевая, мякоть оранжевая, семян до 5 шт., позднего срока созревания, высокая урожайность. Выдерживает кратковременное понижение температуры до -10°C
<i>C. medica</i>	Высокая фертильность пыльцы, среднерослое дерево с раскидистой кроной, мелкие пазушные колючки, плоды крупные, округлые, морщинистые, желтые, кожура рыхлая, бугристая до 8 мм, мякоть бледно-зеленая, сероватая, семена мелкие от 10 до 30 шт., расположены по всему плоду, не зимостоек
<i>C. maxima</i> 'Azahican'	Высокая фертильность пыльцы, среднерослое дерево с широкораскидистой кроной, редко встречаются колючки, плоды крупные, округлые, шероховатые, ярко оранжевые, кожура до 6 мм, мякоть сочная желтая, семян от 12 до 18 шт., расположены в центре плода, позднего срока созревания, зимостоек, выдерживает понижение температуры -12°C
Материнские формы	
<i>C. limon</i> 'Lisbon'	Сильнорослое дерево, плоды овально-удлиненные, кожура гладкая или слегка шероховатая, блестящая до 7 мм, мякоть лимонно-желтая, семена часто отсутствуют, высокая урожайность
<i>C. limon</i> 'Бесколючий'	Среднерослое дерево, плоды округлые, кожура 4,5 мм, шероховатая, лимонно-желтая, мякоть бледно-зеленая, семена округлые от 6 до 8 шт., расположены по всему плоду, высокая урожайность
<i>C. limon</i> 'Новоафонский'	Сильнорослое дерево, плоды овально-удлиненные с короткой морщинистой шейкой, кожура 5–6 мм гладкая, плотная, лимонно-желтая, мякоть светло-зеленая, семян от 8 до 10 шт., расположены по центру плода, высокая урожайность
<i>C. limon</i> 'Одиши'	Среднерослое дерево, плоды округло-удлиненные, кожура 4–5 мм, шероховатая, лимонно-желтая, мякоть бледно-зеленая, семена – от 4 до 6 шт., высокая урожайность, зимостоек, выдерживает понижение температуры до -9°C
<i>C. limon</i> 'Диоскурия'	Низкорослое дерево, плоды овально-удлиненные, кожура 3 мм гладкая, блестящая, лимонно-желтая, мякоть бледно-зеленая, семена отсутствуют, высокая урожайность, зимостоек, выдерживает понижение температуры до -9°C

Таблица 2 – Наследование признаков перспективными формами *C. limon* (L.) Burm. селекции ФИЦ СНЦ РАНTable 2 – Inheritance of traits by promising forms of *C. limon* (L.) Burm. selection FRC SRC RAS

Форма, происхождение	Окраска кожуры	Окраска мякоти	Толщина кожуры, см	Длина колючек, см	Количество семян в плодах, шт.
Оранж 20-15 (Lisbon \times <i>C. sinensis</i> Valevsia)	Ярко-оранжевая	Ярко-оранжевая	4,5 \pm 4,0	0,5 \pm 0,2	0
Оранж 20-20 (Lisbon \times <i>C. sinensis</i> Valevsia)	Ярко-оранжевая	Ярко-оранжевая	4,0 \pm 0,6	0,5 \pm 0,1	5,6 \pm 1,2
Ф.2-11 (Бесколючий \times <i>C. medica</i>)	Лимонно-желтая	Бледно-зеленая	5,5 \pm 0,5	0	11,0 \pm 0,8
Ф.2-12 (Бесколючий \times <i>C. medica</i>)	Лимонно-желтая	Бледно-зеленая	5,0 \pm 0,5	0	11,2 \pm 0,5
2-15-8 (Диоскурия \times <i>C. maxima</i> Azahican)	Желто-оранжевая	Светло-зеленая	3,5 \pm 0,5	1,0 \pm 0,6	12,0 \pm 0,4
Ф.2-7-4 (Новоафонский \times <i>C. maxima</i> Azahican)	Желто-оранжевая	Светло-зеленая	3,5 \pm 1,0	1, 0 \pm 0,5	11,0 \pm 0,3
2-16-7 (Одиши \times <i>C. maxima</i> Azahican)	Лимонно-желтая	Светло-зеленая	3,5 \pm 0,8	0,5 \pm 0,8	0
<i>C. limon</i> Lisbon (контроль)	Лимонно-желтая	Светло-зеленая	4,0 \pm 0,5	0,5 \pm 0,6	12,0 \pm 0,3

Основные требования, которые предъявляются к новым сортам в настоящее время, – урожайность, устойчивость, высокая продуктивность, что подчеркивает актуальность проводимых исследований (таблица 3).

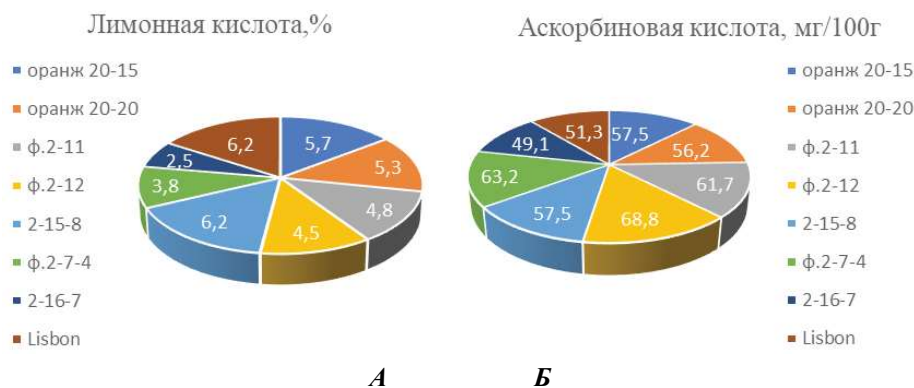
Таблица 3 – Характеристика перспективных форм *C. limon* (L.) Burm. селекции ФИЦ СЦ РАН

Table 3 – Characteristics of promising forms of *C. limon* (L.) Burm. selection FRC SRC RAS

Форма, происхождение	Средняя масса плода, г	Урожайность по годам, кг/дерево			В среднем за 3 года
		2022	2023	2024	
Оранж 20-15 ('Lisbon' × <i>C. sinensis</i> Valevsia)	160±0,34	6,2	6,4	6,5	6,36
Оранж 20-20 (Lisbon × <i>C. sinensis</i> Valevsia)	150±0,22	4,6	5,2	6,8	5,53
Ф. 2-11 (Бесколючий × <i>C. medica</i>)	180±0,40	6,4	6,8	8,4	7,20
Ф. 2-12 (Бесколючий × <i>C. medica</i>)	140±0,14	5,8	4,8	6,2	5,60
2-15-8 (Диоскурия × <i>C. maxima</i> Azahican)	150±0,81	4,4	5,8	6,0	5,40
Ф. 2-7-4 (Новофонский × <i>C. maxima</i> Azahican)	180±0,40	6,8	7,6	7,0	7,13
2-16-7 (Одиши × <i>C. maxima</i> Azahican)	160±0,34	6,2	6,6	7,0	6,60
<i>C. limon</i> Lisbon (контроль)	150±0,62	6,0	5,5	5,8	5,76

В результате изучения выделены крупноплодные формы – Ф.2-7-4 (*C. limon* 'Новофонский' × *C. maxima* 'Azahican') и Ф.2-11 (*C. limon* 'Бесколючий' × *C. medica*), средняя масса плодов которых составила 180 г. Также данные формы показали высокую урожайность 7,13 и 7,20 кг/дер. соответственно. У форм Оранж 20-15 и 2-16-7 показатель на 0,6–0,8 кг больше контроля, остальные перспективные формы были на уровне контрольного сорта 'Lisbon' (см. таблицу 3).

Лимоны содержат важные органические кислоты: лимонную, яблочную, винную, аскорбиновую, молочную и др. Однако основными и самыми ценными являются лимонная и аскорбиновая кислоты (см. рисунок). В целом содержание лимонной кислоты во всех изучаемых формах варьировало от 2,5 до 6,2 %. Наибольшим количеством отличались форма 2-15-8 и контрольный сорт 'Lisbon', наименьшим – Ф.2-7-4 и 2-16-7.



Содержание лимонной (А) и аскорбиновой (Б) кислот в плодах
Citric (A) and Ascorbic (B) acid content in fruits

Аскорбиновая кислота (витамин С) является важным антиоксидантом для предотвращения свободных радикалов. Поэтому выявление и количественная оценка данного показателя является важной характеристикой перспективной формы или будущего сорта, что впоследствии может представлять большой коммерческий и промышленный интерес.

В нашем исследовании были выявлены значительные различия между изученными формами, полученные значения аскорбиновой кислоты в плодах колебались от 49,1 до 68,8 мг/100 г. Более высокие показатели отмечали у форм Ф.2-12 и Ф.2-7-4, чем у других перспективных форм. Количественная оценка по качественным показателям имеет большое значение для оценки сортов.

Селекционные исследования с лимонной группой показали, что гибриды Оранж 20-15 и Оранж 20-20 обладают ярко-оранжевой окраской как мякоти, так и кожуры. К числу их положительных товарных свойств относятся легкая отделимость кожуры от мякоти, что ценится на потребительском рынке. Плоды гибридов Оранж 20-15 и 2-16-7 являются бессемянными, что повышает их ценность для употребления в свежем виде и для получения соковой продукции.

Еще одним важным параметром товарного качества плодов является толщина кожуры. Минимальной толщиной кожуры при крупном размере плода характеризуются гибриды 2-15-8, Ф.2-7-4 и 2-16-7, полученные с участием *C. maxima* 'Azahican'.

Крупноплодность является важным фактором продуктивности. Выделенные две формы Ф.2-7-4 и Ф.2-11, имеющие среднюю массу плода 180 г, показали урожайность на уровне 7,13 и 7,20 кг с дерева соответственно.





В плодах лимона преобладают лимонная и аскорбиновая кислоты, которые являются важными качественными показателями. В ходе исследований выделена форма 2-15-8 с высоким содержанием лимонной кислоты. Формы Ф.2-12 и Ф.2-7-4 характеризуются наибольшим накоплением аскорбиновой кислоты.

Выращивание цитрусовых культур без проведения защитных мероприятий невозможно, так как они повреждаются большим количеством вредителей и болезней. К основным вредителям во влажных субтропиках относятся цитрусовый мучнистый червец, коричневая щитовка, японская восковая ложнощитовка, красный цитрусовый клещ, серебристый клещ, цитрусовая белокрылка, цитрусовая минирующая моль, из болезней – антракноз и чернь.

Устойчивость к основным вредителям и болезням в условиях влажных субтропиков оценивали по 5-балльной шкале. Результаты показали слабую пораженность гибридов цитрусовой минирующей молью. Заражения антракнозом и чернью выявлено не было.

Заключение. Результатом многолетней селекционной работы являются выделенные перспективные генотипы лимона (Оранж 20-15, Оранж 20-20, Ф.2-11, Ф.2-12, 2-15-8, Ф.2-7-4, 2-16-7), которые проходят первичное производственное испытание. Можно предположить, что новые формы послужат основой для обновления и расширения существующего сортимента этой культуры, а также для дальнейшей селекционной работы.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ФИЦ СХЦ РАН FGRW-2024-0006 № госрегистрации 124022000097-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Каталог источников хозяйственно-ценных признаков субтропических, семечковых и цветочно-декоративных культур во влажных субтропиках России / А. В. Рындин [и др.]. Сочи, 2021. 216 с. [Catalog of sources of economically valuable signs of subtropical, seed and flower-ornamental crops in the humid subtropics of Russia / A.V. Ryndin et al. Sochi; 2021. 216 p.].
2. Кулян Р. В. Хозяйственно-биологическая характеристика новых перспективных форм мандарина (*Citrus reticulata* Blan.var. unchiu Tan.) // Аграрный научный журнал. 2019. № 8. С. 24–28. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i8pp24-28>. [Kulyan R.V. Economic and biological characteristics of new promising forms of mandarin (*Citrus reticulata* Blan.var. unchiu Tan.). *Agrarian Scientific Journal*. 2019;(8):24–28.].
3. Кулян Р. В., Кулешов А. С. Изучение и практическое использование биоресурсной коллекции цитрусовых культур // Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 17–23. DOI: [10.28983/asj.y2024i1pp17-23](https://doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp17-23). [Kulyan R.V., Kuleshov A. S. Study and practical use of bioresource collection of citrus crops. *Agrarian Scientific Journal*. 2024;(1):17–23.].
4. Рындин А. В., Кулян Р. В. Коллекция цитрусовых культур во влажных субтропиках России // Садоводство и виноградарство. 2016. № 5. С. 24–30. DOI: [10.18454/VSTISP.2016.5.3445](https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.5.3445). [Ryndin A. V., Kulyan R. V. Collection of citrus crops in the humid subtropics of Russia. *Gardening and Viticulture*. 2016;(5):24–30.].
5. Aydin Uzun, Osman Gulsen, Gucer Kafa. ‘Alata’, ‘Gulsen’, and ‘Uzun’ Seedless Lemons and ‘Eylul’ Early-maturing Lemon. *Hort Science*. 2008. Available at: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.6.1920>.
6. Caruso M., Smith M. W., Froelicher Y. “Traditional breeding” in The Genus *Citrus*. Cambridge, UK: Elsevier. 2020. P. 129–148.
7. Curk F., Ollitrault F., Garcia-Lor A. et al. Phylogenetic origin of limes and lemons revealed by cytoplasmic and nuclear markers. *Ann Bot*. 2016; 117:565–583. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcw005>.
8. Huan Guo, Yin-Jian Zheng, Ding-Tao Wu. Quality evaluation of citrus varieties based on phytochemical profiles and nutritional properties. *Frontiers in Nutrition*. 2023; 10:1–11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1165841>.
9. Ilknur Polat. Advanced Innovative Tools in Lemon (*Citrus limon* L.). *Breeding*. 2018;(3):437–463. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91944-7_12.
10. Lassoued R., Hessel H., Phillips P.W.B. Top plant breeding techniques for improving food security: an expert Delphi survey of the opportunities and challenges. *Int. J. Agric. Resour. Gov. Ecol*. 2018; (14): 321–337. DOI: [10.1504/IJARGE.2018.097986](https://doi.org/10.1504/IJARGE.2018.097986).
11. Lusser M., Parisi C., Plan D. “New plant breeding techniques. State-of-the-art and prospects for commercial development” in JRC. *Scientific and Technical Reports*. 2011;(1):220. DOI: [10.2791/54761](https://doi.org/10.2791/54761).
12. Mitsuo Omura, Takehiko Shimada. Citrus breeding, genetics and genomics in Japan. *Breeding Science*. 2016;66(1):3–17. DOI: [10.1270/jsbbs.66.3](https://doi.org/10.1270/jsbbs.66.3).
13. Rugini E., Bashir M. A., Cristofori V. A review of genetic improvement of main fruit trees through modern biotechnological tools and considerations of the cultivation and research of the engineered plant restrictions. *Pakistan J. Agric. Sci*. 2020;57(1):17–42. DOI: [10.21162/PAKJAS/20.8361](https://doi.org/10.21162/PAKJAS/20.8361).
14. Salonia F., Ciacciulli A., Poles L. New Plant Breeding Techniques in *Citrus* for the Improvement of Important Agronomic Traits. *A Review. Front. Plant Sci*. 2020;11:1234. DOI: [10.3389/fpls.2020.01234](https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01234).
15. The origin and evolution of citrus fruit as revealed by molecular studies / E. Nicolosi et al. *Annals of Botany*. 2000; 86:65–68. DOI: [10.1006/anbo.2000.1172](https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1172).
16. Wu G. A., Terol J., Ibanez V. Genomics of the origin and evolution of Citrus. 2018;554:311–316. DOI: [10.1038/nature25447](https://doi.org/10.1038/nature25447).

Статья поступила в редакцию 24.05.2025; одобрена после рецензирования 07.07.2025; принята к публикации 14.07.2025.
The article was submitted 24.05.2025; approved after reviewing 07.07.2025; accepted for publication 14.07.2025.