

# Генетические ресурсы цитрусовых культур в России, Украине и Беларуси: хранение и использование

Р.В. Кулян<sup>1</sup>, Л.С. Самарина<sup>1</sup>✉, Р.С. Рахмангулов<sup>1</sup>, И.В. Кикавский<sup>2</sup>, А.И. Алехна<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур, Сочи, Россия

<sup>2</sup> Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко Национальной академии наук Украины, Киев, Украина

<sup>3</sup> Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

Коллекции *ex situ* генетических ресурсов цитрусовых культур составляют основу будущих селекционных программ, направленных на получение новых высокопродуктивных сортов. В основных цитрусопроизводящих странах в последние десятилетия происходит резкое снижение продуктивности многолетних цитрусовых насаждений. Риск сокращения генетических ресурсов сильно возрос из-за свирепствующих там заболеваний и распространения их на соседние насаждения. Поэтому сохранение биоразнообразия цитрусовых культур в нетипичных регионах их произрастания приобретает все большую актуальность. Цель данной работы – сравнить генетическое разнообразие цитрусовых культур в базовых коллекциях трех государств (России, Украины и Беларуси), выявить направления и перспективы использования имеющихся геноресурсов, а также основные проблемы их сохранения. Проведенный сравнительный анализ позволит наметить стратегию дальнейших исследований по цитрусовым культурам в нетипичных регионах выращивания. Коллекция цитрусовых на базе Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур насчитывает 132 генотипа, коллекция Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси – 100 генотипов, коллекция Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко Национальной академии наук Украины – около 60 генотипов. В статье приведен перечень видового и сортового разнообразия в коллекциях. Основные проблемы успешного сохранения и использования геноресурсов цитрусовых – недостаточное применение современных инструментов характеристики гермоплазмы, отсутствие единой web-базы данных геноресурсов и единого мнения по поводу видовой принадлежности некоторых таксонов. Кроме того, остро стоит необходимость фитосанитарного контроля в коллекциях и разработки современных тест-систем для быстрой диагностики заболеваний. Важной задачей является пополнение разнообразия, в первую очередь видового, путем обмена материалом с другими зарубежными коллекциями. Все это открывает горизонты для дальнейшей исследовательской работы по созданию депонированных коллекций геноресурсов цитрусовых.

Ключевые слова: *Citrus*; *Poncirus*; *Fortunella*; генетические ресурсы; биоразнообразие; генобанк; гермоплазма.

## КАК ЦИТИРОВАТЬ ЭТУ СТАТЬЮ:

Кулян Р.В., Самарина Л.С., Рахмангулов Р.С., Кикавский И.В., Алехна А.И. Генетические ресурсы цитрусовых культур в России, Украине и Беларуси: хранение и использование. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(5):506-514. DOI 10.18699/VJ17.21-o

## HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Kulyan R.V., Samarina L.S., Rakhmangulov R.S., Kikavskii I.V., Alehna A.I. Citrus genetic resources in Russia, Ukraine, Belarus: conservation and management. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2017;21(5):506-514. DOI 10.18699/VJ17.21-o (in Russian)

УДК 634.3:631.529

Поступила в редакцию 23.08.2016 г.

Принята к публикации 18.12.2016 г.

Опубликована онлайн 14.04.2017 г.

© АВТОРЫ, 2017

✉ e-mail: q1111w2006@yandex.ru

## Citrus genetic resources in Russia, Ukraine, Belarus: conservation and management

R.V. Kulyan<sup>1</sup>, L.S. Samarina<sup>1</sup>✉, R.S. Rakhmangulov<sup>1</sup>, I.V. Kikavskii<sup>2</sup>, A.I. Alehna<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops, Sochi, Russia

<sup>2</sup> N.N. Grishko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

<sup>3</sup> Central Botanical Garden of National Academy of Sciences Belarus, Minsk, Belarus Republic

Citrus genetic resources including modern and old cultivars, breeding forms and wild genotypes form the basis of the global citrus industry, that is why the preservation of the biodiversity and the creation of duplicate collections all over the world is an important task. In recent decades, there has been a sharp decline in the productivity of citrus commercial plantations in the main citrus-producing countries. The risk of an abrupt reduction in genetic diversity greatly increased because of the accumulated diseases raging there and the spread of these diseases in the neighboring citrus groves. Therefore, the preservation of biodiversity in atypical citrus regions is becoming increasingly important. The aim of this study was to compare the genetic diversity of citrus crops in the basic collections of the three countries (Russia, Ukraine and Belarus), to determine the direction and prospects for the use of available genetic resources, as well as to reveal the main problems of germplasm preservation. The comparative analysis will determine the strategy for further studies on the citrus crops in atypical areas of cultivation. The collection of citrus based in the Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops contains 132 accessions, the collection of the Belarus Botanical Garden contains 100 accessions, the collection of the Grishko National Botanical Garden contains about 60 accessions. The list of species and cultivars of three collections is presented in the article. The main problems of the successful conservation and use of citrus genetic resources are insufficient use of modern tools of germplasm characterization, the absence of a unified web-database containing all available biodiversity, the lack of consensus regarding the taxonomic position of certain genotypes. Additionally, there is a need for disease control in collections, it is necessary to develop advanced test systems for rapid diagnosis of diseases. One more important task is the extension of species diversity through the exchange of material with other foreign collections.

Key words: *Citrus*; *Poncirus*; *Fortunella*; genetic resources; biodiversity; genebank; germplasm.

Генетические ресурсы рода *Citrus*, включая современные и устаревшие сорта, селекционные формы и дикие генотипы, формируют основу развития мировой индустрии цитрусовых культур, поэтому сохранение максимально возможного биоразнообразия и создание дублирующих коллекций по всему миру является важной задачей.

В России цитрусовые культуры определяются как генетические ресурсы, представляющие потенциальную ценность для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, поэтому их сохранение осуществляется на федеральном уровне на базе коллекции Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур (ВНИИЦиСК). Коллекции института расположены на Черноморском побережье Краснодарского края Российской Федерации – в самой северной в мире зоне выращивания цитрусовых культур в открытом грунте (Рындин, 2016). Это уникальный пограничный регион не только для совершенствования агротехнических приемов, но и для выведения новых сортов, устойчивых к низким температурам.

Украина и Беларусь – также нетипичные регионы произрастания цитрусовых культур. Коллекция цитрусовых содержится в условиях оранжереи с зимним обогревом. Во всех трех странах цитрусовые растения очень популярны в комнатном цветоводстве. С каждым годом интерес к цитрусовым культурам растет как у сельхозпроизводителей, ландшафтных дизайнеров, так и у любителей-цитрусоводов. Поэтому сохранение и пополнение геноресурсов цитрусовых культур в указанных регионах является актуальной задачей. Содержание коллекций цитрусовых в тепличных условиях будет способствовать более надежному сохранению биоразнообразия этих растений.

Коллекции цитрусовых *ex situ* имеются во многих странах, но зачастую они состоят из промышленных видов и сортов. Такие генобанки часто содержат многие формы и сорта одного и того же вида, поэтому видовое генетическое разнообразие в них меньше, чем может казаться из количества образцов (*Citrus genetics...*, 2007). К тому же во многих цитрусопроизводящих странах в последние десятилетия происходит резкое снижение продуктивности многолетних цитрусовых насаждений. Возрастает риск потери генетического разнообразия из-за распространения серьезных болезней и вредителей с промышленных насаждений на коллекционные (Belasque et al., 2010; Dibley, 2015).

К примеру, в 1970-х гг. было еще мало известно о заболевании Huanglongbing (HLB), но в последние 20 лет во многих странах оно привело цитрусовую отрасль к кризису (Belasque et al., 2010; Dibley, 2015; Payne, 2015). Средства для полного устранения его не найдено до сих пор, несмотря на то что только в одном штате Флорида США ежегодно выделяется более 20 млн долларов на исследования, посвященные борьбе с HLB. Существующие меры сдерживания распространения возбудителя повышают себестоимость производства плодов в два раза (Belasque et al., 2010). Симптомы становятся явными только через два-три года, за этот период с помощью прививочного ножа можно бесконтрольно разнести возбудителя по

питомнику и по коллекции. Кроме серьезной проблемы с HLB, существенный ущерб наносят такие болезни, как Citrus Tristeza virus, Citrus canker и др. Все это усиливает актуальность создания и пополнения коллекций видов цитрусовых в странах, не являющихся крупномасштабными производителями этих плодов.

В центрах естественного произрастания цитрусовых культур вследствие сокращения лесов, урбанизации и развития инфраструктуры, увеличения площадей под монокультурами, пожаров и развития туризма происходит резкое сокращение природного генетического разнообразия (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, India, 1994–1997). Это усиливает необходимость создания и пополнения коллекций *ex situ*, усиления сотрудничества между организациями, содержащими коллекции, в разных странах для обмена опытом и коллекционными образцами, а также разработки совместных программ и стратегий управления генетическими ресурсами (Roose et al., 2016; Volk et al., 2016b).

Целью данной работы были анализ генетического разнообразия цитрусовых культур в базовых коллекциях трех государств (России, Украины и Беларуси) и определение направления и перспектив использования имеющихся геноресурсов, а также основных проблем их сохранения. Проведенный сравнительный анализ позволит разработать стратегию дальнейших исследований по цитрусовым культурам в нетипичных регионах выращивания.

## Генетические ресурсы цитрусовых культур в России

Интродукция цитрусовых культур в зоне Черноморского побережья Кавказа началась в 1902 г., тогда были приняты селекционные исследования на базе Сухумской опытной станции и Института горного садоводства (ныне ВНИИЦиСК). В ходе этой работы коллекция пополнялась, выводились новые сорта, адаптированные к местным условиям выращивания (Горшков, 2004; Кулян, 2014, 2015b; Рындин и др., 2014). Были заложены производственные насаждения мандарина и других видов цитрусовых, рентабельность которых подтверждена многолетним опытом (Горшков и др., 2013).

В настоящее время российская коллекция цитрусовых культур на базе ВНИИЦиСК представлена генетическим и эколого-географическим разнообразием видов и сортов, интродуцированных из Японии, Америки, Италии, Испании, Никарагуа, Грузии, Абхазии. В коллекцию входят дикие, полудикие виды и сорта местной селекции, устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды в этой зоне выращивания. В общей сложности коллекция ВНИИЦиСК насчитывает 132 сортообразца (таблица).

Генетические ресурсы цитрусовых культур на базе ВНИИЦиСК сохраняются в полевой коллекции, в защищенном грунте, а также ведется разработка приемов *in vitro* сохранения. Как в полевых коллекциях, так и в промышленных насаждениях основным подвоем является *Poncirus trifoliata*, устойчивый к низким отрицательным температурам, а в защищенном грунте цитрусовые выращиваются на зеленом подвое *Citrus aurantium* L. Растения сохраняются по три-пять и более образцов каждого генотипа. Для защиты от низких температур с 1967 г.

## Перечень генотипов трех коллекций цитрусовых культур

№ п/п	Таксон	Сорт/форма	Происхождение	ЦБС НАН Беларуси	НБС им. Н.Н. Гришко, Украина	ВНИИЦиСК, Россия
1	<i>Citrus aurantiifolia</i> var. <i>latifolia</i> Yu. Tanaka	'Tahiti' (Лайм персидский)	Индия	-	-	+
2	<i>Citrus aurantiifolia</i> Sw.	'La Valette'	Мальта	-	+	-
3	<i>Citrus aurantium</i> L.	Померанец	Индия	-	-	+
4	<i>Citrus aurantium</i> L. var. <i>Salicifolia</i>	Неизвестно	США	+	-	+
5	<i>Citrus aurantium</i> L.	'Consolei' ('Corniculata')	Испания	-	+	-
6	<i>Citrus australasica</i>	Неизвестно	Австралия	+	-	-
7	<i>Citrus</i> × <i>myrtifolia</i> (Ker Gawl.) Raf.	Неизвестно	Индия	-	+	-
8	<i>Citrus</i> × <i>myrtifolia</i> (Ker Gawl.) Raf.	'Chinotto'	Италия	-	+	+
9	<i>Citrus bergamia</i> Risso	'Bergamot'	Италия	+	-	+
10	<i>Citrus bergamia</i> Risso var. <i>melarosa</i>	Melarosa	Италия	+	-	+
11	<i>Citrus ichangensis</i> Sw.	Ichangensis	Китай	-	-	+
12	<i>Citrus</i> × <i>clementina</i> Tan.	Clementina	США	-	+	+
13	<i>Citrus</i> × <i>clementina</i> Tan.	'Kicli'	США	+	-	+
14	<i>Citrus</i> × <i>clementina</i> Tan.	'Caftin'	США	+	-	+
15	<i>Citrus juko</i> Tan.	'Juko juzu'	Япония	+	-	+
16	<i>Citrus juko</i> Tan.	'Надежда'	СССР	-	-	+
17	<i>Citrus juko</i> Tan.	Juko мандариновый	Иран	-	-	+
18	<i>Citrus leiocarpa</i> Tan.	'Shiva – Mikan'	Япония	+	-	+
19	<i>Citrus limettioides</i> Tan.	'Sweet Lime'	Индия	+	+	+
20	<i>Citrus limetta</i> Risso	Limetta	Италия	+	-	+
21	<i>Citrus</i> × <i>ponderosa</i>	Ponderosa	США	+	+	+
22	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Del Brasile'	Бразилия	+	-	+
23	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Canaliculata'	Италия	+	-	-
24	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Del Coronel'	Италия	-	-	+
25	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Eureka'	США	+	-	+
26	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Ever Bearing'	США	+	-	-
27	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Femminello'	Италия	-	+	-
28	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Carrubaro'	Италия	-	+	-
29	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Frost Eureka'	США	-	+	+
30	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Frutto Piccolo'	Италия	-	+	-
31	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Genoa'	США	+	+	+
32	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Interdenato'	Италия	+	-	+
33	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Lisbon'	США	+	+	+
34	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Lunario'	Италия	-	+	-
35	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Melos'	Италия	-	+	-
36	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Monachello'	Италия	+	-	-
37	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Perretone'	Италия	+	-	-
38	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Santa Teresa'	Италия	+	-	+
39	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Sone Guinea'	Италия	+	-	+
40	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Speciale'	Италия	+	-	-
41	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Toskano'	Италия	-	-	+
42	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Villa Franka'	США	+	-	+
43	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Абхазский'	СССР	+	-	-
44	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Гагринский'	СССР	-	-	+
45	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Гизенко'	СССР	+	-	+
46	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Тонио'	СССР	+	-	+

Продолжение таблицы

№	Таксон	Сорт/форма	Происхождение	ЦБС НАН Беларуси	НБС им. Н.Н. Гришко, Украина	ВНИИЦиСК, Россия
47	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Диоскурия'	СССР	+	-	+
48	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Мороко'	Иран	-	-	+
49	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Итальянский'	Италия	-	-	+
50	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Кабо'	СССР	-	+	-
51	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Киевский'	Украина	+	-	-
52	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Крупноплодный'	СССР	+	-	+
53	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Кузнера'	СССР	+	+	+
54	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Курский'	Россия	-	+	-
55	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Майкопский'	Россия	+	-	+
56	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Мир'	Россия	+	-	+
57	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Московский'	Россия	-	-	+
58	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Новофонский'	СССР	+	+	+
59	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Новозеландский'	США	-	-	+
60	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Одиши'	СССР	+	-	+
61	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Павловский'	Россия	+	+	+
62	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Скерневицкий'	Польша	+	-	-
63	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Средиземноморский'	Италия	+	-	-
64	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Сухумский'	СССР	+	-	-
65	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Ташкентский'	СССР	-	+	-
66	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Турецкий'	Италия	-	-	+
67	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Уварова'	СССР	+	-	+
68	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Ударник'	СССР	+	+	+
69	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Украинский'	Украина	-	+	-
70	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Фестивальный'	СССР	-	+	-
71	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	'Юбилейный'	СССР	+	+	+
72	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Mato Buntan'	Япония	+	-	+
73	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Buntan'	Япония	-	-	+
74	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Hayat'	Турция	+	-	-
75	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Kao Yao'	Япония	-	+	-
76	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Natsu Mikan'	Япония	-	-	+
77	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Natsudaikai'	Япония	-	-	+
78	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Sambokan'	Япония	+	-	+
79	<i>Citrus maxima</i> var. <i>pyriformis</i> (Hassk) Karaya	'Pyriformis'	Япония	-	+	-
80	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Гульрипшский'	СССР	+	-	+
81	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	'Метелева'	СССР	-	-	+
82	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Шеддок грушевидный	Япония	+	+	+
83	<i>Citrus medica</i> L.	Medica	Индия, Китай	-	+	+
84	<i>Citrus medica</i> L.	'Variegata'	Индия, Китай	+	+	-
85	<i>Citrus medica</i> L. var. <i>pyriformis</i> (Hassk) Karaya	Pyriformis	Япония	-	+	-
86	<i>Citrus medica</i> L.	Etrog	Средиземно-море	+	+	-
87	<i>Citrus medica</i> var. <i>sarcodactylis</i> Sw.	'Buddha's hand'	Индия, Китай	+	+	+
88	<i>Citrus x meyeri</i> Tan.	Meyer lemon	Китай	+	+	+
89	<i>Citrus microcarpa</i> Bung.	Microcarpa	Индия	+	-	+
90	<i>Citrus microcarpa</i> Bung.	Microcarpa variegata	Италия	+	+	+
91	<i>Citrus microcarpa</i> Bung.	'Tiger'	США	-	+	-

## Продолжение таблицы

№	Таксон	Сорт/форма	Происхождение	ЦБС НАН Беларуси	НБС им. Н.Н. Гришко, Украина	ВНИИЦиСК, Россия
92	<i>Citrus</i> × ( <i>Fingerlime</i> × <i>microcarpa</i> )	Fingerlime	Австралия	–	–	+
93	<i>Citrus</i> × ( <i>Fingerlime</i> × <i>microcarpa</i> )	Faustrimedon	США	+	–	–
94	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	'Duncan'	США	+	+	+
95	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	'Marsh Seedless'	США	–	+	+
96	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	'Seedless'	США	–	–	+
97	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	'Siamensis'	Италия	–	+	–
98	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	'Pernambuco'	США	+	–	–
99	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	'Oyu'	США	–	–	+
100	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	'Юбилейный'	СССР	+	–	+
101	<i>Citrus reshni</i> Tan.	'Cleopatra'	США	+	–	+
102	<i>Citrus reticulata</i> Blun.	'Tardio'	Италия	–	–	+
103	<i>Citrus reticulata</i> Blun.	'Rage'	Италия	–	–	+
104	<i>Citrus reticulata</i> Blun.	'Honey'	США	+	–	–
105	<i>Citrus reticulata</i> Blun.	'Liao Hung'	Япония	–	+	–
106	<i>Citrus reticulata</i> Blun.	'Rubin'	США	–	+	–
107	<i>Citrus reticulata</i> Blun.	'Cami'	США	–	+	–
108	<i>Citrus reticulata</i> Blun.	'Fortune'	США	–	+	–
109	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Washington Navel'	США	+	+	+
110	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Hamlin'	США	–	+	+
111	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Lemso'	Италия	–	+	–
112	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Moro'	Италия	–	–	+
113	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Moro Nucelare'	Италия	–	+	–
114	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Moscate'	Италия	–	+	–
115	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Salustiana'	Испания	+	–	+
116	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Sanguinello'	Испания	+	–	–
117	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Tarocco'	Италия	+	+	–
118	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Tarocco Tapi'	Италия	+	+	–
119	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Tompson Navel'	США	+	–	+
120	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Vainiglia'	США	–	+	–
121	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Valensia'	Восточная Азия	+	–	+
122	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Verna'	Испания	–	+	–
123	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Афонский'	СССР	–	–	+
124	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Грушевидный Королек'	СССР	+	–	–
125	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Памяти Мичурина'	СССР	–	–	+
126	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Первенец'	СССР	–	–	+
127	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	'Сухумский'	СССР	–	–	+
128	<i>Citrus tangerina</i> Tan.	'Tangerina'	Марокко	–	–	+
129	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	'Ikeda'	Япония	–	–	+
130	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	'Izeki Wase'	Япония	–	–	+
131	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	'Kowano Wase'	Япония	+	+	+
132	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	'Miyagawa Wase'	Япония	+	+	+
133	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	'Silverhill'	Новая Зеландия	–	+	–
134	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	'Анасеули'	СССР	+	–	–
135	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	'Георгиевский'	СССР	+	–	+
136	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	Гибрид 10	Россия	–	–	+
137	<i>Citrus unshiu</i> Marow.	Гибрид 3252	Россия	–	–	+

Окончание таблицы

№	Таксон	Сорт/форма	Происхождение	ЦБС НАН Беларуси	НБС им. Н.Н. Гришко, Украина	ВНИИЦиСК, Россия
138	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Иверия’	СССР	+	–	+
139	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Келасурский’	СССР	–	–	+
140	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	Клон 22	СССР	–	–	+
141	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	Клон 33	СССР	–	–	+
142	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Кодорский’	СССР	–	–	+
143	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Краснодарский’	СССР	+	–	+
144	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Крупноплодный’	СССР	–	–	+
145	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘С 1’	Россия	+	–	+
146	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Ocho Wase’	Япония	–	–	+
147	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Пионер 80’	СССР	+	+	+
148	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Саадрео’	СССР	+	–	–
149	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Сахарный’	СССР	+	–	+
150	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Сентябрьский’	СССР	+	+	+
151	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Се –Чэн’	Япония	–	+	–
152	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Слава Вавилову’	СССР	+	–	+
153	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Сочинский 23’	СССР	+	–	+
154	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	Черноморский’	СССР	+	–	+
155	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Широколистный’	СССР	–	–	+
156	<i>Citrus unshiu</i> Marcow.	‘Юбилейный’	СССР	+	–	+
Межвидовые гибриды и близкородственные виды						
157	<i>Citrus × limonelloides</i>	Limonelloides	Азия	+	–	+
158	<i>Fortunella margarita</i> (Lour.) Sw.	Жемчужный	Россия	+	+	+
159	<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf.	Неизвестно	Азия	+	–	+
160	<i>(C. sinensis × P. trifoliata) × Fortunella</i>	Цитранжкват	Азия	–	–	+
161	<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corr.	Неизвестно	Азия	+	–	–
162	<i>C. limon × Fortunella</i>	Limonella	Неизвестно	–	–	+
163	<i>C. medica</i> L. × <i>C. maxima</i>	Неизвестно	Азия	+	–	–
164	<i>C. sinensis × Fortunella japonica</i>	Неизвестно	Неизвестно	+	–	–
165	<i>Citrus × insitorum</i> Mabb.	Цитранж	Неизвестно	–	–	+
166	<i>Feronia limonia</i>	Неизвестно	Неизвестно	+	–	–
167	<i>Fortunella crassifolia</i> Sw.	Толстолистный	Неизвестно	–	+	+
168	<i>Fortunella japonica</i> (Thunb.) Sw.	Круглый	Япония	+	+	+
169	<i>Fortunella</i> sp. × <i>C. unshiu</i>	Гибрид 78	Россия	–	–	+
170	<i>Murraya koenigii</i> (L.) Spreng.	Неизвестно	Азия	+	–	–
171	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	Неизвестно	Азия	+	–	–

цитрусовые культуры выращиваются в регионе с применением комбинированных укрытий в зимний период (Горшков, Капустин, 1988).

**Генетические ресурсы цитрусовых культур на Украине (НБС им. Н.Н. Гришко)**

Коллекцию цитрусовых растений в Национальном ботаническом саду стали комплектовать в 1950-х гг. по инициативе главного основателя сада действительного члена АН УССР Н.Н. Гришко. Основой коллекции послужили растения, полученные из Батуми, – лимоны сортов ‘Genoa’, ‘Lisbon’, ‘Ударник’, ‘Villa-Franka’; ман-

дарин *Citrus unshiu* Marc.; апельсин ‘Washington Navel’. Одновременно с этими генотипами была получена партия растений из Сочинской опытной станции субтропических культур (ныне ВНИИЦиСК), где их выращивали в форме кадочной культуры на протяжении пяти-восьми лет. Некоторые из них и теперь успешно произрастают в лимонари и оранжерейно-экспозиционном комплексе НБС. Н.М. Вильчинским, первым куратором коллекции, в короткие сроки был разработан комплекс агротехнических мероприятий, что позволило получать высокоценные плоды цитрусовых в нетипичных регионах произрастания (Вильчинский, Бедрикивська, 1960).

В 1964 и 1972 гг. из Сухумской опытной станции субтропических культур ВИР получены сорта лимона *Citrus limon* (L.) Burm. 'Юбилейный', 'Кабо', 'Павловский', 'Новогрузинский', 'Кузнера' (Черевченко и др., 1988). В 1988 г. коллекция пополнилась лимоном *Citrus × meyer* (лимон Мейера) из Батуми, а в 2009 г. – цитроном *Citrus medica* L. 'Рука Будды' (*C. medica* L. var. *sarcodactylis* (Hooten) Swingle), пестролистным цитроном *Citrus medica* L. var. *variegata* и пестролистным каламандином (*Citrofortunella microcarpa* (Bunge) Wijnands). При содействии сотрудников Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН коллекция была пополнена 12 сортами апельсина и мандарина. Фонд цитрусовых активно пополняется за счет обмена с цитrusоводами-любителями и в настоящее время представлен разновозрастными растениями 60 сортов, которые относятся к 3 родам, 11 видам.

### Генетические ресурсы цитрусовых культур в Беларуси (ЦБС НАН Беларуси)

Еще в конце 1930-х гг. в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси удалось собрать коллекцию цитрусовых свыше 50 видов и сортов. Началом коллекции послужил сорт лимона 'Павловский', полученный из Богородского плодопитомнического совхоза. В 1978 г. из Батуми были привезены лимон сорта 'Новоафонский', мандарин *Citrus × unshiu* Marc. и апельсин 'Washington Navel'.

В 1991 и 1996 гг. из Института горного садоводства (ныне ВНИИЦиСК) г. Сочи получены сорта *C. limon* (L.) Burm.: *C. × meyer*, *C. verrucosa*, 'Новогрузинский', 'Кантонский', 'Villa-Franka', 'Eureka', 'Lisbon', 'Мир'. В 1995 г. коллекция цитрусовых пополнилась *C. limon* (L.) Burm. сортом 'Скерневицкий' и *C. medica* var. *sarcodactylis* Sw. ('Рука Будды'), а в 2001 г. – японским пестролистным каламандином *C. microcarpa* Bunge var. *variegata*, полученным из Ботанического института Российской академии наук им. В.Л. Комарова (Санкт-Петербург).

Большую помощь в становлении коллекции Минского лимонария оказали известные ученые-агрономы В.В. Воронцов и А.П. Токарев из сочинского Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур.

Масштабная реконструкция ЦБС началась со строительства новой оранжереи-лимонария в 2003 г. В настоящее время на базе лимонария создан сад субтропических плодовых культур, который является уникальной коллекцией, единственной в Республике Беларусь. Коллекция активно пополняется за счет обмена с ведущими в этой области научными учреждениями других стран, и теперь в ней представлено более 100 сортов и видов. В 2017 г. Центральный ботанический сад НАН Беларуси будет отмечать свое 85-летие.

### Направления исследований в коллекциях

В России использование геноресурсов цитрусовых связано, в первую очередь, с селекционными программами, направленными на получение сортов с высокой урожайностью, раннеспелостью, низкорослостью, устойчивостью к экстремальным факторам среды (Рындин, Кулян, 2013а, б). Новые выделенные формы проходят первичное и государственное испытание на хозяйственно ценные

признаки, параллельно изучается биохимический состав плодов по показателям качества (Абильфазова, Кулян, 2015). Ведется постоянная работа с коллекцией цитрусовых по выделению источников хозяйственно ценных признаков и привлечению их в селекционный процесс (Кулян, 2014б, 2015б).

На базе ВНИИЦиСК в результате многолетних исследований и наблюдений разработана технология выращивания цитрусовых в открытом грунте. Обобщен опыт цитrusоводов и усовершенствованы элементы технологии выращивания цитрусовых культур в защищенном грунте (Рындин и др., 2016). Для получения высоких урожаев разработаны рекомендации по применению микроэлементов путем внесения внекорневых подкормок (Притула, Абильфазова, 2013). Постоянно проводится мониторинг вредителей и болезней, а также изучаются новые препараты по защите растений от вредителей и болезней (Игнатова, Карпун, 2013). Разрабатываются молекулярно-генетические маркеры для определения филогенетических связей между образцами в коллекциях, паспортизации генотипов и поиска генов хозяйственно ценных признаков. Ведется работа по *in vitro* сохранению и размножению ценных сортов и видов (Коломиец и др., 2014, 2015; Коломиец, Самарина, 2016).

В настоящее время осуществляется поиск направлений совместной работы с зарубежными институтами, которые занимаются сохранением геноресурсов цитрусовых культур, селекцией и молекулярно-генетическими исследованиями (США, Индия). Зарубежным селекционерам интересны российские холодостойкие продуктивные сорта для выращивания в более холодных зонах, где реже встречаются возбудители серьезных заболеваний цитрусовых (G. Volk, R. Krueger, E. Stover – личная переписка). Интерес для российской стороны состоит в пополнении коллекции видовыми образцами цитрусовых, имеющих хозяйственно ценные признаки, такие как «карликовость» и «холодостойкость».

На Украине основным направлением исследования цитрусовых в НБС является изучение структурной морфологии, репродуктивной способности цитрусовых. В целях получения большого количества посадочного материала совершенствуются методики вегетативного размножения. Ведется работа по определению оптимальных сроков, методов и подбору стимуляторов роста для решения проблем быстрого получения качественного посадочного материала разных видов цитрусовых. Параллельно проводятся исследования по оптимизации приемов прививки. Изучается влияние дикорастущих подвоев цитрусовых на интенсивность роста и развития их окультуренных форм, выясняются параметры оптимальных условий для их возделывания в защищенном грунте умеренной зоны Украины (Кикавский, 2012, 2013; Кикавский, 2016).

В Минском ботаническом саду на базе лимонария проводятся исследования по интродукции и акклиматизации; разрабатываются технологии и рекомендации по способам выращивания субтропических культур в условиях Беларуси; совершенствуются приемы размножения (черенкование, прививки, окулировки); проводятся испытания грунтов, удобрений и средств защиты; организованы экскурсии, выставки, занятия со школьниками и студентами,

съезды любителей-растениеводов из Клуба белорусских цитрусоводов (Гетко и др., 2014; Григорцевич и др., 2015).

### Проблемы сохранения и перспективы использования геноресурсов

Основными проблемами успешного сохранения и использования геноресурсов цитрусовых являются недостаточное применение современных инструментов характеристики гермоплазмы (Volk, 2015; Liu et al., 2016; Yunsheng et al., 2016), отсутствие единой web-базы данных геноресурсов (Sanabam et al., 2012), споры по поводу видовой принадлежности некоторых таксонов (Roose et al., 2016; Volk et al., 2016a). Кроме того, остро стоит необходимость фитосанитарного контроля в коллекциях и разработки современных тест-систем для быстрой диагностики заболеваний (Нао et al., 2016). Важной задачей является пополнение разнообразия в коллекциях цитрусовых, в первую очередь, видového, путем обмена материалом с другими зарубежными коллекциями (см. таблицу).

Таким образом, в статье показано генетическое разнообразие цитрусовых культур в трех базовых коллекциях – России, Украины и Беларуси. Отмечено, что каждая коллекция содержит интересные генотипы, отсутствующие в других коллекциях. Наибольшее генетическое разнообразие имеется в коллекции ФГБНУ ВНИИЦиСК и в коллекции ЦБС НАН Беларуси. Коллекция НБС им. Н.Н. Гришко Украины содержит примерно в два раза меньше генотипов цитрусовых, чем в первых двух коллекциях. Большая часть генотипов трех коллекций идентичны, что и логично, так как они получены из коллекции Черноморского побережья Кавказа, однако необходимо проведение паспортизации этих сортов с привлечением молекулярных маркеров для подтверждения их генетической идентичности в трех коллекциях.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

Абильфазова Ю.С., Кулян Р.В. Краткая биохимическая характеристика гибридов мандарина. Субтропическое и декоративное садоводство. Вып. 54. Сочи: ФГБНУ ВНИИЦиСК, 2015;62-67.

Вильчинский М.М., Бедриковська Н.П. Коллекция цитрусовых растений ботанического сада АН УРСР и биохимическая характеристика плодов лимона. Акліматизація Рослин. Праці Бот. саду. 1960;7:137-142.

Гетко Н.В., Алехна А.И., Субоч В.П., Почицкая И.М., Титок В.В. Состав летучих компонентов листьев гибридов и сортов лимона (*Citrus limon* (L.) Wurtm f.), культивируемых в оранжерее. Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. 2014;2:5-10.

Горшков В.М. Исторические аспекты и особенности производства цитрусовых в субтропиках России за 1903–2003 гг. Субтропическое и декоративное садоводство. 2004;39(2):388-403.

Горшков В.М., Капустин В.П., Кучеров О.Ф. Применение полимерных каркасов для защиты цитрусовых от мороза. М.: Агропромиздат, 1988;14.

Горшков В.М., Фогель В.А., Кулян Р.В. Каталог цитрусовых культур. Под ред. А.В. Рындины. Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2013;91.

Григорцевич Л.Н., Сурма М.А., Алехна А.И., Телеш А.Д. Агротехнические особенности выращивания цитрусовых культур в оранжерейных условиях. Труды БГТУ. Лесное хозяйство. 2015; 1:223-226.

Игнатова Е.А., Карпун Н.Н. Виды кокцид на цитрусовых культурах в субтропиках Краснодарского края. Субтропическое и декоративное садоводство. 2013;48:209-220.

Кикавский И.В. Цитрусовые в экспозиции НБС НАН Украины. Субтропическое и декоративное садоводство. 2012;47:68-73.

Кикавский И.В. Растения рода *Citrus* L. в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Роль ботанических садов в сохранении разнообразия растений: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Батумского ботанического сада, 8–10 мая. Батуми. 2013;156-158.

Кикавський І.В. Особливості сезонного розвитку представників роду *Citrus* L. Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів і дендропарків: матеріал міжнар. наук. конф. присвяч. 70-річчю дендрологічного парку «Олександрія», як наукової установи НАН України, 23–25 травня, 2016;178-180.

Коломиец Т.М., Маляровская В.И., Гвасалия М.В., Самарина Л.С., Соколов Р.Н. Микроразмножение *in vitro* субтропических, декоративных культур и эндемиков Западного Кавказа: оригинальные и оптимизированные протоколы. С.-х. биология. 2014;3: 49-58.

Коломиец Т.М., Самарина Л.С. Методика длительного сохранения *in vitro* промышленных видов и перспективных сортов. Субтропическое и декоративное садоводство. 2016;56:169-184.

Коломиец Т.М., Самарина Л.С., Губаз С.Л. Размножение и сохранение *Citrus limon* способом микропрививки в культуре *in vitro*. Проблемы развития АПК региона. 2015;4(24):28-31.

Кулян Р.В. Комбинационная способность форм цитрусовых при межродовой и межвидовой гибридизации. С.-х. биология. 2014; 1:36-41.

Кулян Р.В. Роль мутационной изменчивости (*Citrus reticulata* Bl. var. *unshiu* Tan). Субтропическое и декоративное садоводство. 2015a;53:85-90.

Кулян Р.В. Генетическая коллекция цитрусовых – основа для выделения источников хозяйственно-ценных признаков. Вестник МичГАУ. 2015b;4:52-56.

Притула З.В., Абильфазова Ю.С. Методические рекомендации по внекорневой подкормке микроэлементами полновозрастных насаждений карликового мандарина сорта Миагава–Васе. Субтропическое и декоративное садоводство. 2013;48:280-288.

Рындина А.В. Результаты деятельности Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур за 2015 г. Плодоводство и ягодоводство России. 2016; 44:57-68.

Рындина А.В., Белоус О.Г., Маляровская В.И., Притула З.В., Абильфазова Ю.С., Кожевникова А.М. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России. С.-х. биология. 2014;3:40-48.

Рындина А.В., Горшков В.М., Кулян Р.В., Карпун Н.Н., Игнатова Е.А., Сабекья Д.А. Любительское цитрусоводство. Сочи, 2016.

Рындина А.В., Кулян Р.В. Генетический потенциал современного сортифта цитрусовых на Черноморском Побережье России. Вестник РАСХН. 2013a;6:41-45.

Рындина А.В., Кулян Р.В. Возможности повышения зимостойкости цитрусовых во влажных субтропиках России. Плодоводство и ягодоводство России. 2013b;37(2):204-207.

Черевченко Т.М., Приходько С.Н., Майко Т.К. Тропические и субтропические растения закрытого грунта: справочник. Киев: Наук. думка, 1988. 176-232.

Belasque J.Jr., Bassanezi R.B., Yamamoto P.T., Ayres A.J., Tachibana A., Violante A.R., Tank A.Jr., Giorgi F.Di., Tersi F.E.A., Menezes G.M., Dragone J., Jank R.H.Jr., Bové J.M. Lessons from huanglongbing management in São Paulo State. Brazil. J. Plant Pathol. 2010;92(2):285-302.

Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology. Ed. I.A. Khan. Wallingford: CAB International, 2007;370.



- Dibley S. Plant health Australia. Exercise yellow dragon: exercise report. Plant Health Australia. Canberra. ACT. 2015;1-16.
- Hao G., Stover E., Gupta G. Overexpression of a modified plant thionin enhances disease resistance to citrus canker and huanglongbing (HLB). *Frontiers Plant Sci.* 2016;7:1078. DOI 10.3389/fpls.2016.01078.
- Liu X., Tang L., Wu H., Xi W., Yu J., Zhou Z. Development of DArT markers and evaluation of phylogenetic relationship of key Citrus species. *Gen. Resour. Crop. Evol.* 2016;63:1307.
- Payne J. Connecting with Cuba Citrus Industry. 2015;4-5.
- Roose M.L., Gmitter F.G.Jr., Lee R., Hummer K., Machado M., Ashmore S., Deng X., Ancillo G., Vives M.C., Volk G.M., Kahn T.L., Luro F. Development of a global conservation strategy for citrus genetic resources. *Acta Horticulturae.* 2015;1065:75-84.
- Sanabam R., Somkuwar B.G., Thingnam G., Moirangthem S., Jyoti P.H., Huidrom S. CIBMAN: Database exploring citrus biodiversity of manipur. *Bioinformation.* 2012;8(17):838-840.
- Volk G.M. Widespread applications of citrus cryopreservation. *Citrograph.* 2015;6(2):42-44.
- Volk G.M., Bonnart R.M., Shepherd A.N., Yin Z., Lee R.F., Polek M., Krueger R. Citrus cryopreservation: viability of diverse taxa and histological observations. *Plant Cell Tiss. Organ. Cult.* 2016a. DOI 10.1007/s11240-016-1112-4.
- Volk G.M., Lee R.F., Krueger R. The value of citrus genebanking. *Citrograph.* 2016b;7(4):42-44.
- Yunsheng W., Zhou L., Yu X., Stover E., Luo F., Duan Y. Transcriptome profiling of huanglongbing (HLB) tolerant and susceptible citrus plants reveals the role of basal resistance in HLB tolerance. *Front. Plant Sci.* 2016;7:933. DOI 10.3389/fpls.2016.00933.