

Генетическое улучшение растений

УДК 634.31/.34:631.527:575.222.7

**КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ФОРМ ЦИТРУСОВЫХ
ПРИ МЕЖРОДОВОЙ И МЕЖВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ**

Р.В. КУЛЯН

Оценена эффективность различных комбинаций скрещивания цитрусовых на основе анализа завязываемости, выхода и качества полученных семян за период с 1994 по 2013 год. Для получения гибридного потомства использовали 47 комбинаций скрещивания. Материнскими формами служили культурные сорта *Citrus unshiu* — доноры урожайности, крупноплодности, ранне- или среднеспелости, низкорослости, характеризующиеся высоким качеством плодов. С целью повышения морозостойкости гибридов мандарина в качестве отцовских форм были использованы дикий листопадный вид *Poncirus trifoliata*, виды *Citrus ichangensis*, *C. junos juzu*, Citrange, культурный вид *Fortunella margarita*, а также сложный гибрид 3252 селекции Ф.М. Зорина [(*C. unshiu* × *P. trifoliata*) × *C. leiocarpa*] и гибрид 202 нашей селекции (Kowapo Wase × *F. margarita*). Показано, что результативность гибридизации цитрусовых зависит от биологических особенностей родительских форм. По результатам анализа завязываемости и качества полученных семян наиболее эффективными оказались комбинации скрещивания с участием гибридного вида Tangelo и гибрида 3252 селекции Ф.М. Зорина [(*C. unshiu* × *P. trifoliata*) × *C. leiocarpa*].

Ключевые слова: цитрусовые, селекция, отдаленная гибридизация, качество семян, полиэмбриония, комбинации скрещивания.

Селекционные исследования цитрусовых культур в России проводятся только на Черноморском побережье. Их основоположником по праву считается Ф.М. Зорин — автор многих сортов и гибридов (1, 2). Важнейшей из актуальных проблем успешного возделывания цитрусовых на Черноморском побережье России остается их зимостойкость. От решения этой задачи зависит дальнейшее развитие названных культур во влажных субтропиках Краснодарского края. Критическая температура для *Citrus reticulata* Blanco var. *unshiu* Tan. (*C. unshiu*) — -10-12 °С (3). К наиболее радикальным методам защиты цитрусовых от морозов относится выведение форм с повышенной адаптивностью к экстремальным факторам среды. Кроме того, новообразования должны обладать высокой урожайностью, скороплодностью, средне- или раннеспелостью, низко- или среднерослостью, высокими товарными и вкусовыми качествами плодов.

К основным методам получения необходимых сочетаний признаков у цитрусовых растений относится межродовая и межвидовая гибридизация. Скрещивание разных генотипов дает возможность искусственно создавать новый исходный материал, объединять в одном организме свойства и признаки родительских форм, исправлять некоторые недостатки сорта (4). Успех селекции при отдаленной гибридизации зависит прежде всего от удачного подбора родительских пар, гены которых должны быть рекомбинированы в новом сорте. Н.И. Вавилов (5) указывал, что выбор исходного материала так же важен, как и сами методы селекции.

В связи с этим основными принципами отбора исходных форм для селекции мандарина на Черноморском побережье России стали для материнских форм — урожайность, скороплодность, средне- или раннеспелость, низкорослость, высокое качество плодов; для отцовских — морозоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, раннеспелость, высокая жизнеспособность пыльцы, однозародышевость семян. Для практической селекционной работы, в основе которой лежит отдаленная гибридизация, важнейшее значение имеет информация о репродуктивных взаи-

моотношениях видов, что способствует решению вопросов происхождения и установлению филогенетических связей, помогает осуществлению селекционных исследований в области отдаленной гибридизации (6, 7). Признак успешно проведенного скрещивания — получение здоровых полноценно развитых семян, способных прорасти и дать начало новому гибриднему растению.

В связи с этим основной задачей наших исследований была оценка эффективности различных комбинаций скрещивания цитрусовых на основе анализа завязываемости и качества полученных семян.

Методика. Работа выполнялась в период с 1994 по 2013 год. Подбор исходных форм для гибридизации основывался на результатах всестороннего изучения коллекции согласно методическим указаниям (8), исследование комбинационной способности образцов проводилось в соответствии с методикой селекции цитрусовых (9), а также с учетом дополнений к ней (10, 11) применительно к культуре цитрусовых.

Для получения гибридного потомства использовали 47 комбинаций скрещивания. Материнскими формами служили культурные сорта *C. unshiu* — доноры урожайности, крупноплодности, ранне- или среднеспелости, низкорослости, характеризующиеся высоким качеством плодов. С целью повышения морозостойкости гибридов мандарина в качестве отцовских форм были использованы представители дикого листопадного вида *Poncirus trifoliata*, виды *Citrus ichangensis*, *C. junos juzu*, гибридный вид Citrange, культурный вид *Fortunella margarita*, а также сложный гибрид 3252 селекции Ф.М. Зорина [(*C. unshiu* × *P. trifoliata*) × *C. leiocarpa*] и гибрид 202 нашей селекции (*Kowano Wase* × *F. margarita*). Для создания раннеспелых, высокоурожайных, низкорослых форм цитрусовых мы также провели скрещивания между сортами мандарина и культурными видами цитрусовых — Tangelo, *C. leiocarpa*, *C. clementina*, Ponderosa, *C. sinensis* сорт Valencia.

Результаты. Успешность гибридизации в разных комбинациях существенно различалась. Несмотря на то, что большинство видов и родов, входящих в подсемейство *Aurantioideae*, легко скрещиваются между собой, полученные результаты показали, что при гибридизации культурных сортов с дикими и полудикими видами, как правило, семена завязываются достаточно слабо, образуется большое число недоразвитых, невсхожих семян (табл. 1).

1. Завязываемость плодов и семян при отдаленных скрещиваниях сортов мандарина с морозоустойчивыми отцовскими формами (г. Сочи, 1995–2012 годы)

Комбинация скрещивания сортов, видов, образцов	Опылено цветков, шт.	Собрано плодов, шт.	Доля собранных плодов, %	Число семян, шт.		
				выполненных	невыполненных	в среднем на один плод выполненных
<i>Kowano Wase</i> × <i>P. trifoliata</i>	14958	2863	19,14	96	38	0,03
<i>Kowano Wase</i> × <i>F. margarita</i>	1039	204	19,63	32	0	0,15
<i>Kowano Wase</i> × <i>Citrus ichangensis</i>	3039	311	10,23	46	14	0,14
<i>Kowano Wase</i> × <i>C. junos juzu</i>	1020	325	31,86	43	22	0,13
<i>Kowano Wase</i> × Citrange	4036	814	20,17	80	2	0,09
<i>Kowano Wase</i> × гибрид 3252	3431	1507	43,92	465	0	0,31
<i>Kowano Wase</i> × гибрид 202	1086	256	23,57	72	8	0,28
<i>Miyagawa Wase</i> × <i>P. trifoliata</i>	5650	2064	36,53	74	28	0,04
<i>Miyagawa Wase</i> × <i>C. ichangensis</i>	3020	915	30,30	258	64	0,28
<i>Miyagawa Wase</i> × гибрид 3252	3435	1220	35,52	382	11	0,31
<i>Miyagawa Wase</i> × гибрид 202	680	165	24,26	48	6	0,29
Иверия × <i>F. margarita</i>	550	160	29,09	16	0	0,10
Иверия × <i>C. ichangensis</i>	2256	400	17,73	0	16	0
Иверия × гибрид 3252	1400	786	56,14	220	18	0,28

Крупноплодный × гибрид 3252	1350	686	50,81	280	11	0,41
Пионер 80 × <i>P. trifoliata</i>	850	152	17,88	11	5	0,07
Пионер 80 × <i>C. ichangensis</i>	750	102	13,60	0	0	0
Сочинский 23 × Citrange	1876	348	18,55	32	0	0,09
Сентябрьский × <i>C. ichangensis</i>	1080	230	21,30	0	6	0
Сентябрьский × <i>C. junos juzu</i>	556	180	32,37	22	7	0,12
<i>C. unshiu</i> × <i>C. junos juzu</i>	614	198	32,24	28	5	0,14
<i>C. unshiu</i> × гибрид 3252	3180	1360	42,77	448	15	0,33
<i>C. unshiu</i> × <i>F. margarita</i>	650	200	30,77	18	0	0,09

Примечание. *P. trifoliata* — *Poncirus trifoliata*, *F. margarita* — *Fortunella margarita*.

Наибольшая завязываемость плодов и лучшие показатели по числу выполненных семян, а также по числу семян в одном плоде были получены в комбинациях с участием гибрида 3252, наименьшие показатели — в комбинациях с *C. ichangensis*. Кроме того, низкую семяобразовательную способность отмечали при скрещиваниях с *P. trifoliata*. Плохо совместимыми оказались сочетания сортов и видов Сентябрьский × *C. ichangensis*, Иверия × *C. ichangensis*, Пионер 80 × *C. ichangensis*, которые не дали выполненных семян.

В отличие от предыдущей группы комбинаций гибридизация между культурными видами цитрусовых оказалась довольно результативной (табл. 2).

2. Завязываемость плодов и семян в комбинациях скрещивания сортов мандарина с культурными видами цитрусовых (г. Сочи, 1995–2012 годы)

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт.	Собрано плодов, шт.	Доля собранных плодов, %	Число семян, шт.		
				выполненных	невыполненных	в среднем на один плод выполненных
Kowano Wase × Tangelo	4731	963	20,35	483	21	0,50
Kowano Wase × <i>Citrus leiocarpa</i>	2450	822	33,55	126	4	0,15
Kowano Wase × <i>C. clementina</i>	2200	452	20,54	103	48	0,23
Kowano Wase × Ponderosa	1610	240	14,91	22	2	0,09
Kowano Wase × <i>C. sinensis</i>	780	220	28,21	26	4	0,12
Miyagawa Wase × Tangelo	4560	1002	21,97	380	12	0,38
Miyagawa Wase × <i>C. leiocarpa</i>	1190	399	33,53	65	4	0,16
Miyagawa Wase × <i>C. sinensis</i>	558	120	21,50	12	3	0,10
Иверия × <i>C. leiocarpa</i>	2600	1020	39,23	102	2	0,10
Иверия × Ponderosa	450	42	9,33	6	0	0,14
Крупноплодный × Tangelo	3380	986	29,17	208	8	0,21
Крупноплодный × <i>C. leiocarpa</i>	900	342	38,00	46	0	0,13
Крупноплодный × Ponderosa	600	91	15,17	14	1	0,15
Пионер 80 × Tangelo	2020	455	22,52	81	9	0,18
Пионер 80 × <i>C. leiocarpa</i>	685	206	30,07	26	3	0,13
Сочинский 23 × Tangelo	844	230	27,25	62	7	0,27
Сочинский 23 × <i>C. leiocarpa</i>	620	183	29,52	28	0	0,15
Сентябрьский × Tangelo	2106	580	27,54	124	7	0,21
<i>C. unshiu</i> × <i>C. leiocarpa</i>	1050	320	30,48	42	2	0,13
<i>C. unshiu</i> × Ponderosa	600	160	26,67	18	0	0,11
Черноморский × Tangelo	2800	776	27,71	168	13	0,22
Черноморский × <i>C. leiocarpa</i>	1300	380	29,23	82	3	0,22
Черноморский × <i>C. clementina</i>	860	250	29,07	74	32	0,30
Черноморский × <i>C. sinensis</i>	655	140	21,37	21	6	0,15

Примечание. *C. sinensis* представлен сортом Valencia.

Максимальную завязываемость плодов отмечали в комбинациях, где в качестве опылителя использовали *C. leiocarpa*, минимальную — в вариантах с участием гибридного вида Ponderosa.

При анализе данных по семенной продуктивности разных форм цитрусовых обнаружилось, что самые высокие показатели наблюдались в комбинациях с участием гибридного вида Tangelo и *C. leiocarpa*. Если учесть, что последние обладают высокой урожайностью, крупноплодностью

и хорошими вкусовыми качествами, то в потомстве от скрещивания с их участием можно ожидать получения крупноплодных гибридов с высокой урожайностью. В комбинациях с *C. clementina* оказался наибольший процент недоразвитых семян, поэтому применение *C. clementina* в качестве отцовского компонента было ограничено.

Минимальное количество семян получили от комбинаций с *Ponderosa* и *C. sinensis* сорт *Valencia*. Тем не менее, эти семена имеют большую ценность, поскольку они довольно крупные и хорошо выполнены. Следует отметить, что *Ponderosa* представляет интерес для получения гибридов, поскольку у вида, к которому его относят, слабо выражена полиэмбриония, а следовательно, большинство сеянцев будут иметь гибридное происхождение.

Форма и размер семян варьируют как между комбинациями, так и внутри каждой. Особенно существенные различия наблюдались при отдаленных скрещиваниях. Было отмечено, что полной зрелости семена, независимо от комбинации, достигают в начале созревания плодов. Ряд факторов, например гниение плодов, а также высушивание семян, извлеченных из плодов, отрицательно влияли на качество семян, приводя к снижению или потере всхожести.

В семенном потомстве при всех типах гибридизации, кроме сеянцев полового происхождения, 1-2 % сеянцев оказались альбиносными или другими аномальными формами. Самый высокий процент всхожести семян отмечался в комбинациях, где в качестве отцовского компонента использовали однозародышевые формы — *Ponderosa*, *C. junos juzu*, *C. clementina*, *F. margarita*, гибрид 202 (табл. 3).

3. Всхожесть семян и число сеянцев, полученных от разных комбинаций скрещиваний сортов мандарина (г. Сочи, 1995-2012 годы)

Комбинация скрещивания сортов, видов, образцов	Высеяно семян, шт.	Взошло семян, шт.	Всхожесть, %	Число сеянцев от одного семени, шт.			Получено сеянцев, шт.	Доля полиэмбрионии, %
				1	2	3		
Kowano Wase × <i>P. trifoliata</i>	96	28	29,17	24	4	0	32	14,19
Kowano Wase × <i>F. margarita</i>	32	18	56,25	17	1	0	19	5,56
Kowano Wase × <i>Citrus ichangensis</i>	46	12	26,09	10	2	0	14	16,67
Kowano Wase × <i>C. junos juzu</i>	43	25	58,14	23	2	0	27	8,00
Kowano Wase × Citrange	80	34	42,50	30	4	0	38	11,76
Kowano Wase × Tangelo	483	195	40,37	155	35	5	240	20,51
Kowano Wase × гибрид 3252	465	180	38,71	103	72	5	262	42,78
Kowano Wase × <i>C. leiocarpa</i>	126	52	41,27	38	12	2	68	26,92
Kowano Wase × гибрид 202	72	36	50,00	36	0	0	36	0
Kowano Wase × <i>C. clementina</i>	103	52	50,48	52	0	0	52	0
Kowano Wase × <i>Ponderosa</i>	22	12	54,54	12	0	0	12	0
Kowano Wase × <i>C. sinensis</i>	26	12	46,15	9	2	1	16	25,00
Miyagawa Wase × <i>P. trifoliata</i>	74	22	29,72	18	4	0	26	18,18
Miyagawa Wase × <i>C. ichangensis</i>	258	82	31,78	70	12	0	94	14,63
Miyagawa Wase × Tangelo	380	150	39,47	80	56	14	234	46,67
Miyagawa Wase × гибрид 3252	382	138	36,12	85	41	12	203	38,41
Miyagawa Wase × <i>C. leiocarpa</i>	65	27	41,54	22	5	0	33	18,52
Miyagawa Wase × гибрид 202	48	24	50,00	24	0	0	24	0
Miyagawa Wase × <i>C. sinensis</i>	12	5	41,67	2	3	0	8	60,00
Иверия × <i>F. margarita</i>	16	10	62,50	10	0	0	10	0
Иверия × <i>C. ichangensis</i>	94	28	29,79	20	8	0	36	28,57
Иверия × гибрид 3252	220	86	39,09	58	26	2	116	32,56
Иверия × <i>C. leiocarpa</i>	102	39	38,23	25	12	2	55	35,90
Иверия × <i>Ponderosa</i>	6	6	100,00	6	0	0	6	0
Крупноплодный × Tangelo	208	85	40,86	64	15	6	112	24,71
Крупноплодный × гибрид 3252	280	97	34,64	48	37	12	158	50,51
Крупноплодный × <i>C. leiocarpa</i>	46	18	39,13	10	6	2	28	44,44
Крупноплодный × <i>Ponderosa</i>	12	8	66,67	8	0	0	8	0

Пионер 80 × <i>P. trifoliata</i>	11	6	54,54	6	0	0	6	0
Пионер 80 × <i>C. ichangensis</i>	23	6	26,09	4	2	0	8	33,33
Пионер 80 × Tangelo	81	33	40,74	23	8	2	45	30,30
Пионер 80 × <i>C. leiocarpa</i>	26	11	42,30	7	4	0	15	36,36
Сочинский 23 × Citrange	32	12	37,50	12	0	0	12	0
Сочинский 23 × Tangelo	62	25	40,32	13	8	4	41	48,00
Сочинский 23 × <i>C. leiocarpa</i>	28	15	53,57	10	4	1	21	33,33
Сентябрьский × <i>C. ichangensis</i>	36	8	22,22	8	0	0	8	0
Сентябрьский × <i>C. junos juzu</i>	22	10	45,45	9	1	0	11	10,00
Сентябрьский × Tangelo	124	46	37,10	26	12	8	74	43,48
<i>C. unshiu</i> × <i>C. junos juzu</i>	28	20	71,42	20	0	0	20	0
<i>C. unshiu</i> × гибрид 3252	448	185	41,29	145	30	10	235	21,62
<i>C. unshiu</i> × <i>C. leiocarpa</i>	42	18	42,86	15	3		21	16,67
<i>C. unshiu</i> × <i>F. margarita</i>	18	8	44,44	8	0	0	8	0
<i>C. unshiu</i> × <i>Ponderosa</i>	18	10	55,55	10	0	0	10	0
Черноморский × Tangelo	168	64	38,09	48	14	2	82	25,00
Черноморский × <i>C. leiocarpa</i>	82	36	43,90	30	6	0	42	16,67
Черноморский × <i>C. clementina</i>	74	58	78,38	58	0	0	58	0
Черноморский × <i>C. sinensis</i>	21	12	57,14	10	2	0	14	16,67

Примечание. *P. trifoliata* — *Poncirus trifoliata*, *F. margarita* — *Fortunella margarita*; *C. sinensis* представлен сортом Valencia.

В результате во всех использованных комбинациях скрещиваний было получено 2698 гибридных семян. Самое большое число семян дали комбинации скрещивания с гибридом 3252 и Tangelo. От комбинаций с их участием было получено наибольшее число гибридов мандаринового типа вследствие того, что в гибридизации участвовали родительские формы, в которых доминируют признаки культурного вида. Именно такие семена особенно ценны для будущих отборов, поскольку они зачастую полностью сохраняют положительные свойства материнской формы и лишь некоторые морфологические признаки опылителя. Среди семян указанных комбинаций по комплексу морфобиологических признаков (умеренный рост, густооблиственная крона, отсутствие колючек, раннее созревание плодов и их хорошие вкусовые качества) отобрано 16 перспективных форм, которые представляют практическую ценность для дальнейшей селекции (с гибридом 3252 — 97-1; 98-5; 98-9; 6-3; 98-2; 98-6; 2-8; с Tangelo — 2-2; 97-2; 98-4; 2-5; 2-6; 97-3; 2-2; 99-2; 99-4). Два гибрида — № 10 (Kowano Wase × 3252) и № 17 (Kowano Wase × Tangelo) подготовлены для передачи в Госсортоиспытание.

К важным особенностям многих цитрусовых, в том числе мандарина, относится полиэмбриония (многозародышевость), что обусловлено главным образом апомиксисом. Степень полиэмбрионии семян у разных видов и сортов цитрусовых неодинакова, связана с генотипом материнского растения и в некоторой мере с генотипом опылителя, а также зависит от температурного фактора в период цветения и оплодотворения (12-14). В нашей работе наибольшее число нуцеллярных семян от одного семени равнялось трем. Максимальная частота полиэмбрионии наблюдалась при участии в скрещиваниях в качестве отцовского компонента гибрида 3252, Tangelo и *C. leiocarpa*.

Таким образом, результативность гибридизации цитрусовых зависит от биологических особенностей форм, участвующих в скрещиваниях. Отдаленная гибридизация цитрусовых (в частности мандарина) не всегда удается, выход семян низок и неустойчив. Это обусловлено тем, что материнские формы завязывают плоды партенокарпически, то есть без опыления. Однако в селекции мандарина межродовые и межвидовые скрещивания необходимо рассматривать как метод повышения генетической изменчивости, активизирующий формообразование и способствующий получению новых форм с повышенной морозоустойчивостью. На основе анализа завязываемости и качества полученных семян наиболее эффективными сре-

ди изученных оказались комбинации скрещивания с участием гибридного вида Tangelo и гибрида 3252 селекции Ф.М. Зорина [(*C. unshiu* × *P. trifoliata*) × *C. leiocarpa*].

ЛИТЕРАТУРА

1. Зорин Ф.М. Разнообразие среди апогамных семян. Агробиология, 1947, 2: 71-80.
2. Зорин Ф.М. Селекция цитрусовых культур. В кн.: Селекция и агротехника цитрусовых на севере субтропиков, М., 1964: 38-124.
3. Лампарадзе Ш.С. Сравнительное изучение биологических и хозяйственных особенностей интродуцированных из Японии сортов мандарина. Канд. дис. Махарадзе-Анасеули, 1984.
4. Брюбейкер Дж.Л. Сельскохозяйственная генетика. М., 1966.
5. Вавилов Н.И. Селекция как наука. Теоретические основы селекции: В 3 т. М.-Л., 1935.
6. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбинация, агробиоценоз). Кишинев, 1980.
7. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). Т. 1. М., 2001.
8. Витковский В.Л. Изучение коллекции субтропических плодовых культур: метод. указ. Л., 1989: 3-42.
9. Самоладас Т.Х. Селекция цитрусовых /Под ред. Е.С. Петровой. Л., 1989: 3-19.
10. Мохно В.С., Кулян Р.В., Токарев А.П. Селекция цитрусовых культур: мандарин, лимон, апельсин, грейпфрут. В сб.: Программа селекционных работ по плодовым, ягодным, цветочно-декоративным культурам и винограду Союза селекционеров Северного Кавказа на период до 2010 г. Т. 1. Краснодар, 2005: 283-287.
11. Мохно В.С., Кулян Р.В., Токарев А.П. Селекция цитрусовых культур. В кн.: Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве /Под ред. Г.В. Еремина. Краснодар, 2012: 430-436.
12. Капанадзе И.С. Основные биогенетические особенности цитрусовых. Докт. дис. Тбилиси, 1967.
13. Мурри Н.М. К биологии цветения и плодоношения цитрусовых. Тр. интрод. питомника субтроп. культур, 1937, 4: 5-32.
14. Fugusato K. Studies on polyembryony in Citrus. Ann. Rept. Natl. Inst. Genet. (Japan), 1953, 4: 4-58.

ГНУ Всероссийский НИИ цветоводства
и субтропических культур Россельхозакадемии,
354002 Россия, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, 2/28,
e-mail: subplod@mail.ru, supk-kulyan@vniisubtrop.ru

Поступила в редакцию
31 октября 2013 года

COMBINATION ABILITY OF CITRUS FORMS IN INTERGENERIC AND INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION

R. V. Kulyan

All-Russia Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops of the Russian Academy of Agricultural Sciences,
2/28, ul. Yana Fabriciusa, Sochi, 354002 Russia, e-mail subplod@mail.ru, supk-kulyan@vniisubtrop.ru

Abstract

The paper assesses an effectiveness of various citrus crossing combinations in terms of testing the ovary formation, output and quality of produced seeds for the period from 1994 till 2013. In total, 47 crossing combinations were used in order to obtain the hybrid offspring. The parent forms were cultivars of *Citrus unshiu*, which are the donors of yields, large-fruited, of early- or mid-season ripening, short, and characterized by the high quality of fruits. As paternal forms in order to improve the frost resistance of tangerine hybrids by breeding, there were used wild deciduous species of *Poncirus trifoliata*, species of *C. ichangensis*, *C. junos juzu*, Citrange, cultural species of *Fortunella margarita*, as well as complex hybrid 3252 of F.M. Zorin's selection [(*C. unshiu* × *P. trifoliata*) × *C. leiocarpa*], and hybrid 202 of our selection (Kowano Wase × *F. margarita*). It is shown that the effectiveness of citrus hybridization depends on biological characteristics in parental forms. The carried out analysis of the ovary and quality of the produced seeds shows that crossing combinations of Tangelo and hybrid 3252 of F.M. Zorin's selection [(*C. unshiu* × *P. trifoliata*) × *C. leiocarpa*] were the most effective.

Keywords: citrus plants, selection, distant hybridization, seed quality, polyembryony, crossing combinations.