

УДК 634.324:631.52

**ГИБРИДНЫЕ ФОРМЫ МАНДАРИНА  
(*CITRUS RETICULATA* BLAN. VAR. *UNCHIU* TAN.)  
ОТ МЕЖВИДОВЫХ СКРЕЩИВАНИЙ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Кулян Р. В.**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
цветоводства и субтропических культур»  
г. Сочи, Россия, e-mail: supk-kulyan@vniisubtrop.ru

Представители рода *Citrus* L., в состав которого входят *C. limon*, *C. sinensis*, *C. reticulata*, *C. paradisi*, *C. maxima*, *C. medica*, *C. aurantifolia* и другие виды являются важнейшими плодовыми культурами стран с субтропическим и тропическим климатом. Перекрестное опыление, изменчивость полового потомства закрепленная апомиксисом, сохраняемая при вегетативном размножении способствовала появлению межродовых и межвидовых гибридов сочетающих в себе признаки и свойства разных видов. Целью настоящей работы было проведение межвидовых скрещиваний для создания биоразнообразия *Citrus reticulata* Blau. var. *unchiu* Tan. и выведения новых форм с селекционно – ценными признаками. Проведено шесть межвидовых комбинаций скрещиваний с привлечением разных сортов, получено большое разнообразие семян. В половом потомстве от межвидовых скрещиваний наблюдается высокая степень фенотипической изменчивости по листовой пластинке, по форме, величине, окраске плодов, толщине и отделимости кожуры, наличия и отсутствие семян, а также органолептические свойства - все эти признаки и свойства представляют собой важные критерии сорта. По совокупности морфологических признаков выделено 24 перспективные формы. Комбинация скрещивания *C. reticulata* × *C. maxima* является наиболее результативной из нее выделено наибольшее количество форм с селекционно - ценными признаками. Формы Юб – П Нмик; Юб – П Нмик – 1; МВ – П Азах; МВ – П Азах – 1; МВ – П Азах – 2; Кр – П Азах; Кр – П Азах -1 перспективны и имеют важное значение для создания новых крупноплодных сортов мандарина. От комбинаций скрещивания с участием *C. sinensis* выделены формы КВ - АпV; КВ - АпV -2; МВ - АпV – 1 характеризующиеся крупноплодностью, плоды с высокими органолептическими свойствами. Гибриды выведенные с участием *C. medica*, *C. aurantifolia*, *C. limon meyer* имеют значение для создания биоразнообразия цитрусовых с ценными признаками.

**Ключевые слова:** цитрусовые, селекция, межвидовые скрещивания, гибриды, фенотипические признаки

Большинство культивируемых *цитрусовых* видов возникли благодаря межвидовой гибридизации между четырьмя основными таксонами (*C. reticulata*, *C. maxima*, *C. medica* и *C. micrantha*) [1]. Данная концепция получила дальнейшую поддержку от различных исследований с использованием цитогенетических и молекулярных маркеров [2; 3].

На протяжении всего процесса эволюции цитрусовых культур растения разных видов цитрусовых демонстрируют высокую половую совместимость, что привело к появлению межродовых и межвидовых гибридов сочетающих в себе признаки и

свойства разных видов [4; 5; 6]. В связи с этим существует большое разнообразие сортов одного вида которые резко различаются по фенотипическим признакам. В частности, существуют сильные фенотипические различия по форме, величине, окраске, толщине и отделимости кожуры, наличия семян или их отсутствие, а также различаются органолептической характеристикой плодов все эти признаки и свойства представляют собой важные критерии сорта.

Следовательно, межвидовые скрещивания открывают путь для дальнейшего создания биоразнообразия цитрусовых растений и выведения на их основе новых сортов с хозяйственно ценными признаками [7; 8].

Наша работа сосредоточена на создании новых форм мандарина, цель исследований состоит в том, чтобы провести межвидовую гибридизацию, определить лучшие комбинации скрещивания, из которых выделено наибольшее количество перспективных форм с положительными хозяйственно – ценными признаками.

## **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводили на базе ФГБНУ ВНИИЦ и СК с 2005-2019 гг, Материалом исследования служили перспективные сеянцы мандарина группы *C.unshiu* от межвидовых скрещиваний. Наблюдения велись согласно общепринятым методическим указаниям: «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1995); «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999); «Программа СевероКавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 г.» (Краснодар, 2013).

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Получение гибридных сеянцев мандарина группы *C.unshiu* связано с некоторыми трудностями, прежде всего это ярко выраженная стерильность, причина которой является дегенерации мужских органов цветка, вследствие чего пыльца не формируется. Но иногда поведение растений реформируются под воздействием изменения внешней среды произрастания и в цветках некоторых сортов мандарина, апельсина, особенно от позднего цветения, образуется фертильная, способная к оплодотворению пыльца [9]. Так же гибридизация усложняется стимулятивной апогамией и полиэмбрионией (многозародышевой) [10]. Тем не менее, прогресс в любой селекционной программе зависит от разнообразия исходного материала, от величины генетической изменчивости и наследуемости ценных признаков.

Таким образом лучшие сорта мандарин группы *C.unshiu* мы использовали только в качестве материнской формы, в качестве отцовских форм использовали культурные виды: *C. sinensis*, *C. maxima*, *C. paradise*, *C. medica*, *C. limon*, *C. aurantifolia*

Проведено шесть межвидовых комбинаций скрещиваний с привлечением разных сортов, получено большое разнообразие сеянцев. В половом потомстве от межвидовых скрещиваний наблюдается высокая степень фенотипической изменчивости. Данные скрещивания довольно результативны, по совокупности морфологических признаков выделено 24 перспективные формы с ценными селекционно – значимыми полезными признаками (табл.).

**Фенотипические признаки перспективных форм мандарина  
от межвидовых скрещиваний**

Номер формы	Материнская Форма ♀	Отцовская Форма ♂	Масса плодов г.	Окраска кожуры	Отдели- мость кожуры	Наличие семян шт.	Дегустационная оценка, балл.
<i>C. reticulata</i> × <i>C. sinensis</i>							
КВ- АпV	Kowano-Wase	Valencia	к	о	с	0	4
КВ – АпV – 2	Kowano-Wase	Valencia	к	о	с	0	5
МВ – АпV – 1	Miyagawa Wase	Valencia	к	о	с	0	5
МВ – Ап Аб	Miyagawa Wase	Абхазский	с	о	с	0-10	4
<i>C. reticulata</i> × <i>C. maxima</i>							
КВ – П Мет	Kowano-Wase	Метелева	к	з	л	10-18	4
КВ – П Мет -1	Kowano-Wase	Метелева	к	з	л	10-15	4
Юб – П Нмик	Юбилейный	Natsu Mikan	к	о	с	8-10	5
Юб – П Нмик - 1	Юбилейный	Natsu Mikan	к	о	с	8-10	4
МВ – П Азах	Miyagawa Wase	Asahikan	к	о	с	2-6	5
МВ – П Азах - 1	Miyagawa Wase	Asahikan	к	о	с	2-6	5
МВ – П Азах - 2	Miyagawa Wase	Asahikan	к	о	с	0	5
Кр – П Азах	Краснодарский	Asahikan	с	о	с	2-6	5
Кр – П Азах -1	Краснодарский	Asahikan	к	о	с	0	5
<i>C. reticulata</i> × <i>C. medica</i>							
Юб - Цитр	Юбилейный	<i>C. medica</i>	с	о	т	0-8	2
МВ - Цитр	Kowano-Wase	<i>C. medica</i>	с	ж	т	0-10	2
МВ – Цитр-1	Miyagawa Wase	<i>C. medica</i>	с	ж	т	0-8	2
<i>C. reticulata</i> × <i>C. paradisi</i>							
КВ - ГЮб	Kowano-Wase	Юбилейный	с	л	т	0-12	2
МВ -ГЮб	Miyagawa Wase	Юбилейный	с	л	т	0-12	2
Юб – ГЮб	Юбилейный	Юбилейный	к	л	т	0-15	2
Кр - ГЮб	Краснодарский	Юбилейный	к	ж	т	0-15	4
<i>C. reticulata</i> × <i>C. aurantifolia</i>							
МВ - ФЛайм	Miyagawa Wase	Foro	м	ж	л	2 - 8	3
Юб - ФЛайм	Юбилейный	Foro	м	ж	л	2 - 8	3
<i>C. reticulata</i> × <i>C. limon,</i>							
МВ - ЛМей	Miyagawa Wase	Meyer	с	о	с	0-5	3
РВ - ЛМей	Kowano-Wase	Meyer	с	о	с	0-5	3

Масса плодов (г.): К – 90 -120; С – 60-90; М – 45 - 60;

Окраска кожуры: О – оранжевая, З – зеленая, Ж – желтая, Л – лимонная;

Отделимость кожуры: С – средняя, Л – легкая, Т – трудная

В коллекции цитрусовых *C. sinensis* представлен десятью сортами, однако в гибридизации в качестве отцовского компонента можно использовать лишь сорта: 'Абхазский', 'Valencia' так как в цветках позднего цветения образуется жизнеспособная пыльца. Было проведено ряд скрещиваний, из которых выделено четыре формы вступившие в плодоношение. Гибриды КВ - АпV; КВ - АпV -2; МВ - АпV – 1 характеризуются компактной кроной, побеги тонкие на которых встречаются колючки. Листовая пластинка плотная, темно-зеленая, цветки крупные, ароматные, обоеполые. Созревание плодов отмечается во второй декаде ноября. Плоды округлые, крупные 90-

110 г, кожура оранжевая, плотная, отделимость от мякоти средняя. Мякоть оранжевая, сок обильный, кисло – сладкого вкуса, дегустационная оценка высокая. Данные формы перспективны с целью создания новых крупноплодных сортов мандарина. Форма **МВ – Ап Аб** - растение активно растущее с пирамидально-округлой формой, на побегах и скелетных ветвях встречаются крупные, длинные колючки до 10 см. Листовая пластинка тонкая окаймленная, цветки белые, собраны по три-четыре в кисти. Плоды продолговатые, кожура оранжевая, плотная, ломкая. Масса плодов не выравненная колеблется от 70 до 90 г, мякоть оранжевая, сочная кисло-сладкая, в каждой дольке размещаются довольно крупные семена. Несомненная ценность данной формы, это участие в дальнейшем селекционном процессе.

*C. reticulata* × *C. maxima* такие скрещивания самые результативные из них выделено наибольшее количество перспективных форм. Все семена полученные от данных скрещиваний моноэмбриональны, отсутствие нуцеллярных зародышей облегчает селекционную работу в получении гибридных растений. В полученных семьях наблюдается высокая фенотипическая изменчивость. Около 80% гибридов активно растущие, многие сеянцы безколючие и лишь небольшое количество сеянцев низкорослы, с компактной кроной. Листовая пластинка варьирует от крупной, толстой, плотной с прилистником как у отцовских форм до тонкой с окаймленным черешком как у мандарина.

Из многочисленных сеянцев выделено девять перспективных гибридов. Формы **КВ – П Мет; КВ – П Мет -1** полученные с участием ‘Метелева’ характеризуются высокой энергией роста, листовая пластинка слегка опушенная, с крупными прилистниками. Основное цветение форм происходит весной, плоды созревают через 5-7 месяцев. Отмечены самые крупные плоды от 110 до 120 г, округлой слегка сплюсненной формы, окраска кожуры зеленовато-желтая, толстая 8 – 12 мм, гораздо толще чем у сеянцев полученных с участием *C. paradise*, отделимость хорошая. Мякоть желтовато - розовая, с крупными соковыми мешочками, кисло – сладкого вкуса, почти лишена горечи, дегустационная оценка четыре балла. В плодах присутствуют крупные семена их количество колеблется от 10 до 18 шт. расположены по центру плода.

Формы **Юб – П Нмик Юб – П Нмик – 1** полученные с участием в качестве отцовской формы ‘*Natsu Mikan*’ крупноплодные, многосемянные, дегустационная оценка плодов 4-5 баллов. Что говорит о хороших органолептических характеристиках. Данные гибриды являются кандидатами в сорта.

С участием ‘*Asahikan*’ выделено пять форм в основном гибриды малосемянные, но выделены две бессемянные формы: **МВ – П Азах – 2; Кр – П Азах -1**. Плоды крупные 90-110 г., форма варьирует от округлой до грушевидной, а окраска кожуры выровненная оранжевая, плотная, толстая до 8 мм слегка шероховатая, отделимость средняя. Мякоть плодов оранжевая, сочная, отличного вкуса, дегустационная оценка высокая – 5 баллов.

От комбинаций с участием *Citrus medica* в качестве опылителя выделено три перспективные формы, они представлены средней величиной плодов между исходными формами.

Форма **Юб – Цитр** характеризуется низкорослостью, компактной кроной, листовая пластинка небольшая, плотная. Цветки белые, одиночные или собраны в соцветиях по 3-5 шт, обоеполые. Плоды средние, масса колеблется от 80 до 90 г. округлые, вершина плоская. Кожура оранжевого мандаринового цвета, шероховатая, толщиной 6-8 мм, отделяется от мякоти сложно. Мякоть плодов оранжевая, сочная, отличного вкуса, дегустационная оценка высокая – 5 баллов. В плодах отсутствуют семена.

Формы **МВ - Цитр** и **МВ - Цитр -1** это невысокие растения, ветви с

одинокими пазушными колючками длиной до 5 см. листья крупные, плотные без крылаток. Цветки белые крупные собраны в кистевидные соцветия, обоеполые образуют фертильную пыльцу. Плоды продолговатые желтые как у лимона, кожура толстая, плотная, гладкая плохо отделяемая от мякоти. Мякоть кисло-сладкая с горечью малосочная. В плодах встречаются мелкие семена, расположены по всей длине долек. Гибриды имеют значение для дальнейшей селекции в качестве отцовской формы.

От скрещиваний *C. reticulata* × *C. paradise* выделено четыре перспективные формы. Отмечено, что от комбинаций скрещиваний с участием грейпфрутов в качестве опылителей многие сеянцы низкорослые, ветвятся в первый год жизни, а также наблюдается раннее цветение на первый – второй год развития.

Наследование морфологических признаков носит промежуточный характер, из всех выделенных форм лишь **Кр – ГЮб** обладает плодами мандаринового типа с хорошим вкусом. Плоды крупные, массой 90-100 г, кожура гладкая, плотная, ярко желтая, плотно прилегает к мякоти. Плоды содержат крупные семена, расположены по центру.

Формы **КВ – ГЮб; МВ – ГЮб; Юб – ГЮб** низкорослые с компактной кроной, безколючие, Листья крупные с прилистником. Цветки крупные одиночные или собраны по 3-4 шт в кисти, обоеполые, образуют фертильную пыльцу. Плоды средние массой 70-90 г., круглые. Кожура лимонного цвета, гладкая, плотная. Плохо отделяется от мякоти. Мякоть светло-желтая, сочная, кислая горьковатая. Данные формы имеют значение для дальнейшей селекции на низкорослость.

Скрещивания *C. reticulata* × *C. aurantifolia* имеют значение для создания новых гибридных форм цитрусовых с новыми хозяйственно полезными свойствами. Выделено две формы **МВ – Флайм; Юб – Флайм**, где в качестве опылителя выступает сорт лайма 'Fogo', обе формы низкорослые с тонкими побегами. В пазухах листьев расположены короткие колючки. Листовая пластинка тонкая, с окаймленным черешком. Формы ремонтантные, цветки мелкие с антоциановой окраской. Плоды мелкие от 40 до 55 г, кожура тонкая, оранжевая, рыхлая, хорошо отделяется от мякоти. Мякоть оранжевая сочная, кислая, в плодах встречаются мелкие семена, их количество колеблется от 2 до 8 штук.

Межвидовые гибриды от скрещиваний *C. reticulata* × *C. limon meyer* как правило носят промежуточный характер. Нами выделено две формы которые представляют интерес для дальнейшей селекции по созданию новых гибридных форм с большим содержанием сока. Выделенные формы характеризуются низкорослостью, ремонтантностью. Плоды не крупные со средней массой 70-80 г, кожура тонкая, оранжевая. Мякоть оранжевая кислая, сочная, приятная на вкус. Зимостойкость данных форм представлена величиной между исходными формами.

Таким образом скрещивания между культурными видами цитрусовых достаточно результативны. Наиболее перспективными комбинациями скрещивания являются *C. reticulata* × *C. maxima* из которых выделено наибольшее количество форм с селекционно ценными признаками. Данные формы перспективны и будут иметь важное значение для создания новых крупноплодных сортов мандарина. От комбинаций скрещивания с участием *C. sinensis* выделены перспективные формы **КВ - АпV; КВ - АпV -2; МВ - АпV – 1** для создания крупноплодных, хорошего качества сортов мандарина. Выделенные гибриды с участием *C. medica*, *C. aurantifolia*, *C. limon meyer* будут иметь значение для в создания биоразнообразия цитрусовых с ценными признаками.

## Библиографический список

1. Barrett H.C., Rhodes A.M. A numerical taxonomic study of affinity relationship in cultivated Citrus and its close relatives// *Systematic Botany* - 1976. - V.1: p.105–136. DOI: [10.2307/2418763](https://doi.org/10.2307/2418763)
2. Nicolosi E, Deng ZN, Gentile A, La Malfa S, Continella G, Tribulato E. Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers. // *Theoretical and Applied Genetics* – 2000. V. 100: p. 1155–1166 <https://doi.org/10.1007/s001220051419>
3. Froelicher Y., Mouhaya W., Bassene J. B. New universal mitochondrial PCR markers reveal new information on maternal citrus phylogeny//*Tree Genetics and Genomes* - 2011. – V.7: p. 49–61
4. Curk F., Ollitrault F., Garcia-Lor A., Luro F., Navarro L., Ollitrault P. Phylogenetic origin of limes and lemons revealed by cytoplasmic and nuclear markers// *Annals of Botany* - 2016. - V. 117, L 4. – p. 565–583 <https://doi.org/10.1093/aob/mcw005>
5. Рынди́н А.В., Куля́н Р.В. Генетический потенциал современного сортимента цитрусовых на Черноморском побережье России //Вестник РАСХН. – 2013. - №6. – С. 41-45.
6. Куля́н Р.В. Комбинационная способность форм цитрусовых при межродовой и межвидовой гибридизации // *Сельскохозяйственная биология. Сер. Биол. раст.*, 2014. – № 1. – С. 36-41.
7. Куля́н 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>
8. Куля́н Р.В. Перспективы использования отдаленных скрещиваний в селекции цитрусовых // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. – 2019. - №.4. – С. 46-49 DOI: <https://doi.org/10.30850/vrsn/2019/4/46-49>
9. Куля́н Р.В., Киселева Н.С. Морфометрическая оценка пыльцы основных опылителей цитрусовых в селекции *Citrus reticulata* // *Вестник РСХН*, 2016. -№3.-С.43-46.
10. Barkley N.A., Roose M.L., Krueger R.R., Federici C.T. Assessing genetic diversity and population structure in a citrus germplasm collection utilizing simple sequence repeat markers (SSRs)// *Theoretical and Applied Genetics* - 2006. V. -112: p. 1519–1531.