

УДК 634.1: 575.222.73

ОТДАЛЕННЫЕ ГИБРИДЫ СЕМЕЙСТВА *ROSACEAE* КАК ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В СЕЛЕКЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Максим Леонидович Дубровский

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией
element68@mail.ru

Роман Валериевич Папихин

кандидат сельскохозяйственных наук, начальник научного центра
parom10@mail.ru

Светлана Александровна Муратова

кандидат биологических наук, заведующий лабораторией
smuratova@yandex.ru;

Андрей Викторович Кружков

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
crujckov@mail.ru

Наталья Леонидовна Чурикова

кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник
ch.natali.19@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет
г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные направления использования в селекции и биотехнологии отдаленных гибридов семейства *Rosaceae* – экспериментальных яблоне-грушевых, груше-яблоневого, рябино-грушевого, вишне-черемуховых и др., а также сортов и клоновых подвоев, имеющих сложное межвидовое происхождение.

Ключевые слова: семейство Розоцветные, семечковые культуры, косточковые культуры, отдаленная гибридизация, экспериментальная полиплоидия.

Семейство Розоцветные, или Розовые (*Rosaceae*) является одним из самых многочисленных среди двудольных растений и объединяет многие роды и виды, являющиеся важными плодовыми культурами. К данному семейству относятся представители как семечковых культур (яблоня, груша, айва, рябина, арония и др.), так и косточковых (вишня, черешня, слива, терн, алыча, абрикос, персик, нектарин и др.). Все эти биологические роды и виды имеют большое практическое значение для человека как источники плодов с ценным биохимическим составом.

При создании новых сортов семечковых и косточковых культур одним из эффективных методов селекции является отдаленная гибридизация [3, 6, 7, 13]. Скрещивание генетических отдаленных форм, относящихся к разным видам или родам, характеризуется рядом затруднений, но в случае успешного получения гибридов потенциально возможно объединить ценные хозяйственно-биологические признаки обоих из родителей. Так, культура яблони отличается высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и жаростойкостью, сдержанным ростом кроны у отдельных сортов. Груша характеризуется сильнорослостью, меньшей зимостойкостью и засухоустойчивостью, чувствительностью к близкому залеганию грунтовых вод, наличием плодов с высокими вкусовыми качествами и ценным биохимическим составом, в том числе накоплением ценных БАВ – арбутина и хлорогеновой кислоты. При гибридизации генотипов яблони и груши предполагается потенциально объединить в одной форме ценные признаки устойчивости к абиотическим факторам и высокого качества плодов. К настоящему времени удалось получить яблоне-грушевые и груше-яблоне-вые гибриды с различным уровнем фертильности генеративной сферы, однако все они пока имеют значимость только для селекции в качестве промежуточных форм при проведении дальнейших скрещиваний [1, 8-11, 13-15].

Сложным межвидовым происхождением характеризуются ряд сортов и клоновых подвоев яблони, имеющей большое производственное значение в качестве основной плодовой культуры [2, 7, 13]. В селекции зимостойких сортов

и клоновых подвоев яблони широкое применение получили формы яблони сибирской, или ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) – самого морозоустойчивого вида яблони в мире. В получении красномясых сортов яблони и отечественных клоновых подвоев различной силы роста использован вид яблоня Недзвецкого (*M. niedzwetzkyana* Dieck ex Koehne) с высоким содержанием природных антиоксидантов – антоцианов. В качестве генетических доноров и источников устойчивости к грибным и бактериальным болезням широко используются виды яблоня сливолистная, или китайская (*M. prunifolia* (Willd.) Borkh.), яблоня Зибольда (*M. sieboldii* (Regel) Rehd.), высокой жаростойкости и засухоустойчивости – яблоня туркменов (*M. turkmenorum* Juz. & Popov) и др.

У некоторых культур удалось получить уникальные межродовые гибриды, характеризующиеся минимальными нарушениями в генеративной сфере и поэтому образующие плоды. Так, И.В. Мичурину удалось получить фертильный тетраплоидный гибрид аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) и рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), который впоследствии назвали сорбаронией Мичурина (\times *Sorbaronia mitschurinii*). У данной культуры наиболее известны сорта Викинг и Неро. Несколько сортов рябины селекции И.В. Мичурина также являются отдаленными гибридами: сорта Бурка – межвидовой гибрид рябины обыкновенной и альпийской, сорт Титан с крупными темноокрашенными плодами был получен путем опыления цветков рябины смесью пыльцы груши и краснолистной яблони (производной яблони Недзвецкого), также были созданы гибриды рябины с боярышником сибирским [7]. При искусственной гибридизации айвы и яблони (*Cydonia* x *Malus*) получен цидолюс – уникальный межродовой гибрид, ранее не существовавший в природе [11].

Одной из основных болезней косточковых культур является коккомикоз, вызываемая сумчатым грибом *Blumeriella jaarii*. Вид черемуха японская, или вишня Маака (*Prunus maackii* Rupr.) является генетическим источником иммунитета к данному фитопатогену. И.В. Мичуриным, его учениками и последователями были получены гибриды между вишней степной и черемухой Маака – вишне-черемуховые (церападусы) и черемухо-вишневые гибриды

(падоцерусы). Первое поколение гибридов характеризовалось плодами низких вкусовых качеств, но при их повторных насыщающих скрещиваниях с лучшими формами вишни удалось получить новые высокоустойчивые к коккомикозу сорта [7].

Многие рода и виды растений в процессе эволюции претерпевали неоднократную естественную гибридизацию, в том числе с генетически отдаленными формами, и последующую полиплоидизацию кариотипа, поэтому имеют сложное генетическое происхождение [3]. Так, естественным аллогексаплоидом ($2n=6x=48$) является слива обыкновенная (*Prunus domestica* L.), представляющая собой гибрид терна (*Prunus spinosa* L.) и алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.). Природный путь происхождения сливы был повторен В.А. Рыбиным при ее экспериментальном ресинтезе с использованием для проведения гибридизации форм терна и алычи [12].

В 70-80-х гг. XX века на Крымской опытной станции под руководством Г.В. Еремина от скрещивания алычи настоящей (*Prunus cerasifera* Ehrh.) и сливы китайской (*Prunus salicina* Lindl.) была получена алыча гибридная, также называемая сливой русской (*Prunus ×rossica* Erem.). К настоящему времени созданы десятки сортов данной культуры [6]. При подборе среди них опылителей следует учитывать сложное гибридное происхождение, поэтому необходимо детальное изучение функционирования мужской генеративной сферы для выделения форм с наименьшими нарушениями пыльцы.

Сорта абрикоса характеризуются разнообразным происхождением, в том числе с использованием при скрещиваниях в различных комбинациях видовых форм европейской, среднеазиатской, ирано-закавказской, дальневосточной групп [4]. При искусственной гибридизации абрикоса и сливы домашней получена новая культура – плумкот (с преобладанием признаков сливы у плодов), некоторые сорта которого реализуются под торговой маркой априум (у плодов преобладают признаки абрикоса). Черный абрикос является гибридом абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) и настоящей алычи, или сливы растопыренной (*P. cerasifera* Ehrh.).

Гибридизация генетически отдаленных родительских форм характеризуется рядом трудностей – низкой прорастаемостью пыльцы на рыльце пестика и в тканях столбика, плохой скрещиваемостью гамет, гибелью зародышей на ранней стадии развития и др. Для преодоления данных негативных факторов эффективно применение физических и химических стимуляторов пыльцы, методов культивирования гибридных зародышей в условиях *in vitro*, которые повышают эффективность искусственной гибридизации [8-11]. Исходные отдаленные гибриды в большинстве случаев характеризуются высокой или полной стерильностью из-за отсутствия конъюгации хромосом в профазе первого деления мейоза. Для преодоления таких нарушений генеративной сферы эффективно применение искусственной полиплоидизации исходных гибридов, которую проводят с использованием алкалоида колхицина или других соединений-амитотиков [5]. С целью повышения эффективности удвоения хромосомного набора у отдаленных гибридов рекомендуется использовать культивирование их меристем в условиях *in vitro* на искусственной питательной среде, содержащей амитотик [8]. Благодаря созданию оптимального микроклимата, растительные ткани измененного уровня ploидности будут развиваться интенсивнее при снижении доли химерных по количеству хромосом клеток. Так, с использованием искусственной полиплоидизации путем колхицинирования на питательной среде удалось получить тетраплоидные растения рябино-грушевого гибрида, которые затем были успешно адаптированы к нестерильным условиям *in vivo* [8].

Кроме существенной практической значимости для селекции, отдаленные гибриды плодовых культур семейства *Rosaceae* представляют большой научный интерес для изучения промежуточного или трансгрессивного типа наследования контрастных признаков исходных родительских форм и диапазона их варьирования у потомства в случае получения линейки гибридов в одной комбинации скрещивания.

Таким образом, применение отдаленной гибридизации в сочетании с экспериментальной полиплоидией позволяет получать на основе межвидовых

или межродовых гибридов устойчивые и высокопродуктивные сорта плодовых культур. Использование методов биотехнологии существенно повышает эффективность искусственных межвидовых и межродовых скрещиваний и способствует сохранению и развитию в стерильных условиях *in vitro* ценных гибридных зародышей.

Список литературы:

1. Будаговская Н.В. Биологические особенности межродового груше-яблоневого гибрида селекции С.Ф. Черненко // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018. №13. С. 357-362.
2. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. М.: Колос, 1976. с.
3. Вавилов Н.И. Значение межвидовой и межродовой гибридизации в селекции и эволюции // Избранные сочинения. М., 1966. С. 238-253.
4. Горина В.М., Смыков В.К., Рихтер А.А. Генофонд абрикоса и перспективы его использования // Труды Никитского Ботанического сада. 2010. Т. 132. С. 95-105.
5. Дубровский М.Л., Лыжин А.С., Ван-Ункан Н.Ю. Получение и отбор плодовых и ягодных культур с измененным уровнем ploидности: методика. Мичуринск, 2013. 52 с.
6. Еремин Г.В., Еремин В.Г. Использование отдаленной гибридизации в селекции косточковых плодовых культур на юге России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 91. С. 110-120.
7. Мичурин И.В. Итоги шестидесятилетних работ. Изд. 5-е. М.: Сельхозгиз, 1949. 672 с.
8. Муратова С.А., Папихин Р.В. Отдаленные гибриды семечковых плодовых культур *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. 2008. Т. 18. С. 243-249.
9. Папихин Р.В. Повышение эффективности получения отдалённых гибридов семечковых культур и их хозяйственно-биологические особенности:

дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск, 2006. 171 с.

10. Папихин Р.В., Муратова С.А., Дорохова Н.В. Повышение эффективности отдаленной гибридизации семечковых культур // Садоводство и виноградарство. 2007. №6. С. 2-3.

11. Руденко И.С. Отдаленная гибридизация и полиплоидия у плодовых растений / Под ред. А.А. Чеботаря. Кишинев: Штиинца, 1978. 195 с.

12. Рыбин В.А. Ресинтез сливы *Prunus domestica* L. и его теоретическое и практическое значение // Дитология и генетика. Киев: Наукова думка, 1966. Вып. 2. С. 64-73.

13. Черненко С.Ф. Полвека работы в саду. М.: Сельхозгиз, 1957. 504 с.

14. Черненко С.Ф., Черненко Е.С. Пути получения гибридов между грушей и яблоней // Известия АН СССР, сер. биол., 1955. № 4, С. 14-32.

15. Papikhin R.V., Dubrovsky M.L. The statistical analysis of cytomorphological traits in the distant apple and pear F₁ and F₂ hybrids (*Malus* x *Pyrus*) from artificial and spontaneous outcrosses // Digital agriculture – development strategy. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). Т. 167. Advances in Intelligent Systems Research. 2019. Pp. 363-367.

UDC 634.1: 575.222.73

**DISTANT HYBRIDS OF *ROSACEAE* FAMILY AS
OBJECTS OF RESEARCH IN BREEDING AND BIOTECHNOLOGY**

Maksim L. Dubrovsky

Candidate of Agricultural Sciences, Head of Laboratory
element68@mail.ru

Roman V. Papikhin

Candidate of Agricultural Sciences, Head of Scientific Center
parom10@mail.ru

Svetlana A. Muratova

Candidate of Biological Sciences, Head of Laboratory

smuratova@yandex.ru

Andrey V. Kruzhev

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

crujckov@mail.ru

Nataliya L. Churikova

Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher

ch.natali.19@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article discusses the main areas of use in breeding and biotechnology of distant hybrids of the Rosaceae family – experimental apple-pear, pear-apple, rowan-pear, cherry-bird-cherry hybrids, etc., as well as varieties and clonal rootstocks with a complex interspecific origin.

Key words: *Rosaceae* family, pome fruit crops stone fruit crops, distant hybridisation, experimental polyploidy.

Статья поступила в редакцию 05.11.2022; одобрена после рецензирования 02.12.2022; принята к публикации 20.12.2022.

The article was submitted 05.11.2022; approved after reviewing 02.12.2022; accepted for publication 20.12.2022.