

УДК 674.031.734.2

РОЛЬ МЕЖВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ В СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ

Алексей Андреевич Привалов

аспирант

asher_satton@mail.ru

Роман Валериевич Папихин

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

parom10@mail.ru

Елена Викторовна Григорьева

аспирант

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос значения межвидовой гибридизации в селекции растений рода *Malus*, а в частности, вида *M. domestica* Borkh. Показано, что межвидовая гибридизация является ключевым фактором для получения новых высоко продуктивных устойчивых сортов яблони.

Ключевые слова: гибридизация, яблоня, селекция, сорт, *Malus*.

Сочетание высокой потенциальной продуктивности и экологической устойчивости растений возможно добиться за счёт селекции [1]. Как известно, возможности решения этой задачи была продемонстрирована в работах И.В. Мичурина, Н.В. Цицина, Г.Д. Карпеченко, Л. Бербанка.

В силу преодоления барьеров несовместимости на этапах прорастания пыльцы, роста пыльцевых трубок, оплодотворения, формирования семян, функционированию многочисленных генетически детерминированных механизмов, препятствующих обмену генами или сегментами хромосом родительских форм наибольшие сложности в получении межвидовых гибридов встречаются у многих плодовых культур, например, у яблони (*Malus*).

По мнению Е.В. Baker [4], агрономические качества яблони на современном этапе селекции возникли в результате длительного коэволюционного взаимодействия, а одомашнивание возникло в результате диффузного процесса межвидовой гибридизации. Однако все это зависело от антропогенного распространения и передачи генов, опосредованных человеком. Поскольку человек культивирует, производит отбор и перевозит яблоки в различные регионы несколько тысяч лет, всё это обеспечило большое разнообразие домашних яблонь в настоящее время [10].

Многие виды яблони плохо скрещиваются или практически несовместимы [6-8], а потомство, выращенное из семян, часто отличается от материнского родителя. Эта высокая степень изменчивости потомства в сочетании с длинной фазой до периода зрелости, вероятно, усложнила и замедлила искусственный отбор интересных фенотипов на начальных этапах отбора яблони человеком. Внедрение вегетативного размножения прививкой и селекция карликовых яблонь для использования в качестве подвоев, стали ключевыми событиями в истории яблони, способствующими отбору и размножению лучших генотипов.

Род *Malus* насчитывает около 27 диких видов [5]. Яблоня домашняя *M. domestica* Borkh. (альтернативная номенклатура *M. pumila* Mill.) появилась в результате межвидовой гибридизации нескольких из этих диких разновидностей [5].

На сегодняшний день это четвертая по значимости плодовая культура в мире после цитрусовых, винограда и бананов, которая культивируется в умеренном климате по всей Северной Америке, Европе и Азии.

Вавилов (1930) первым высказал мнение, что дикие насаждения *M. sieversii* (Ledeb.) в Средней Азии обладают всем разнообразием форм, вкусов и цветов, присутствующим у *M. domestica*. Основываясь на этой информации, он предположил центральноазиатское происхождение яблони [3].

Последующие работы многих исследователей подтвердили распространение диких крупноплодных популяций *Malus* в Центральной Азии, включая *M. sieversii*, *M. niedzwetzkyana* и несколько подвидов, которые сегодня произрастают на средних высотах 900–1600 м над уровнем моря на юге Казахстана, в Кыргызстане, Туркменистане, Таджикистане, Узбекистане и северо-востока Афганистан [9].

По мнению Е.Г. Рудиковской с коллегами [9] три других диких вида считаются ближайшими родственниками *M. domestica* и способны легко скрещиваться с ним. К ним относятся *M. orientalis*, произрастающий на высоте до 2000 м над уровнем моря, *M. baccata*, широко распространенный вид в умеренной зоне Азии, произрастающий на возвышенности до 1500 м над уровнем моря и *M. sylvestris*, распространённый в Европе.

Ценными признаками для селекции на качество плодов и пригодность использования в виде подвоя этих форм является более позднее цветение, адаптация к определенным климатическим условиям, способность к более длительному хранению плодов, слаборослость и др. Эти признаки были переданы одомашненной яблоне в результате более поздних скрещиваний с этими тремя видами [5].

Яблоня является одной из немногих плодовых культур, которые культивируют в Восточной Сибири. Сорта и формы яблони, выращиваемые в Сибири, обладают характерным вкусом. Этот вкус обусловлен тем, что при скрещивании с европейскими и американскими сортами используют аборигенного представителя рода *Malus*, яблоню сибирскую (*M. baccata* (L.)

Borkh). Для этой яблони характерна высокая устойчивость к негативным абиотическим и биотическим факторам среды. Особенно выдающимися характеристиками является высокая зимостойкость (растения выдерживают температурами до -55°C), раннеспелость и устойчивость к некоторым заболеваниям.

Помимо получения сортов на основе *M. baccata* данный вид используют в качестве подвоя, который лучше всего адаптирован к местным климатическим условиям.

При межвидовой гибридизации гибриды F1 яблони сибирской и яблони домашней получают исключительно высокую зимостойкость. Тем не менее, с уменьшением генов яблони сибирской в серии поколений F2, F3, F4 и т. д. и связанные с ними улучшение качества плодов, происходит существенное снижение зимостойкости полученных плодов [2].

Таким образом, межвидовая гибридизация является ключевым фактором для получения новых, высокопродуктивных, устойчивых сортов яблони. Использование в скрещиваниях дикие виды, которые по сути тысячелетия формировали современный сортимент яблони и размывали видовые границы, позволяет относительно легко получать уникальные генотипы с комплексом ценных признаков, характерных разным таксонам.

Список литературы:

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений: (Эколого-генетические основы: монография. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов: Агрорус, 2001. Т. 1. 2001. 779 с.
2. Шамшин И. Н. Оценка генетического разнообразия сортов и форм яблони с использованием ДНК-маркеров: дисс. канд. биол. наук. Мичуринск-наукоград, 2014. 117 с.
3. Agricultural origins from the ground up: Archaeological approaches to plant domestication / B. Langlie, N. Mueller, R. Spengler, G. Fritz // American Journal of Botany. 2014. V. 101. I. 10. P. 1601-1617.

4. Baker E. The Origins of the Apple in Central Asia // Brite Journal of World Prehistory. 2021. V. 34. P. 159–193.
5. Collection, maintenance, characterization, and utilization of wild apples of Central Asia. / P.L. Forsline [et al.] // Hort. Rev. (Am. Soc. Hort. Sci.). 2003. V. 29. P. 1–61.
6. Development of methods for introducing hybrid progeny of *Malus sieboldii* Rehd. at *in vitro* conditions / R. Papikhin, S. Muratova, M. Dubrovsky, E. Grigoryeva // E3S Web Conf. Innovative Technologies in Science and Education (ITSE-2020). 2020. V. 210. URL: www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/70/e3sconf_itse2020_06024.pdf (Last accessed: 12.12.2020). DOI: 10.1051/e3sconf/202021006024
7. Dubrovsky M.L., Papikhin R.V. Analysis of the karyotype of the Russian apple tree clonal rootstocks bred at the Michurinsk State Agrarian University // Revista Amazonia Investiga. 2019. Vol. 8 Núm. 21. P. 688-698.
8. Patterns of development of advanced clonal apple rootstocks of the Michurinsk State Agrarian University selection in the mother plantation / M.L. Dubrovsky, A.V. Kruzhkov, N.L. Churikova, R.V. Papikhin, G.S. Usova // BIO Web of Conferences. 2020. V.23.01004. URL: https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2020/07/bioconf_plamic2020_01004/bioconf_plamic2020_01004.html (Last accessed: 15.10.2021)
9. Peculiarities of polyphenolic profile of fruits of Siberian crab apple and its hybrids with *Malus domestica* Borkh / E.G. Rudikovskaya, L.V. Dudareva, A.A. Shishparenok, A.V. Rudikovskii // Acta Physiol Plant. 2015. V. 37. P. 238.
10. The domestication and evolutionary ecology of apples / A. Cornille [et al.] // Trends in Genetics. 2014. V. 30(2). P. 57–65.

UDC 674.031.734.2

**THE ROLE OF INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION IN APPLE TREE
BREEDING**

Alexey A. Privalov

postgraduate student
asher_satton@mail.ru

Roman V. Papikhin

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
parom10@mail.ru

Elena V. Grigorieva

postgraduate student
Michurinsk State Agrarian University
Michurinsk, Russia

Annotation. The paper considers the importance of interspecific hybridization in plant breeding in the genus *Malus*, and in particular in *M. domestica* Borkh. It is shown that interspecific hybridization is a key factor in obtaining new highly productive resistant apple varieties.

Key words: hybridization, apple tree, breeding, variety, *Malus*.

Статья поступила в редакцию 14.02.2022; одобрена после рецензирования 09.03.2022; принята к публикации 25.03.2022.

The article was submitted 14.02.2021; approved after reviewing 09.03.2022; accepted for publication 25.03.2022.