

УДК: 582.711.712:612.6.055:712(477.75)
DOI: 10.25684/2712-7788-2023-4-169-89-97

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ГИБРИДИЗАЦИИ В СЕЛЕКЦИИ САДОВЫХ РОЗ

**Зинаида Константиновна Клименко, Светлана Алексеевна Плугатарь,
Вера Константиновна Зыкова**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Спуск Никитский, 52
E-mail: zykova.vk@mail.ru

Несмотря на то, что гибридизация лежит в основе как эволюции рода *Rosa* L., так и создания современного сортимента садовых роз и является основным методом селекции этих растений, методика гибридизации, особенно, отдаленной, до сих пор недостаточно разработана. Для разработки такой методики в Никитском ботаническом саду обобщен опыт селекционной работы с розами за последние 70 лет. Определены три основных этапа создания новых сортов роз методом гибридизации, а также установлены оптимальные сроки для них. Первый этап проводится в течение первого года работы и включает в себя подбор родительских пар, подготовку материнского растения, заготовку пыльцы, проведение искусственного опыления, а затем сбор и посев плодов. Два последующих этапа связаны с оценкой полученного гибридного потомства и вместе занимают не менее двух лет. Выявлен ряд сортов, как склонных, так и не склонных к автогамии. Установлено, что в сорто-видовых скрещиваниях виды нужно использовать в роли отцовских родительских форм, а при скрещивании сортов с разной плоидностью, триплоидные сорта используются преимущественно в качестве отцовских форм, а тетраплоидные и диплоидные сорта и виды – в качестве как отцовских, так и материнских родительских форм. Определены лучшие сроки заготовки пыльцы, способы ее хранения, а также оптимальные сроки проведения искусственного опыления с учетом возраста цветка, погодных условий и других факторов. Установлена эффективность реципрокных скрещиваний, а также многократного нанесения пыльцы на рыльца пестиков в течение 5 дней.

Ключевые слова: *Rosa*; близкородственная гибридизация; отдаленная гибридизация; сорто-видовая гибридизация; селекционный фонд; сорта

Введение

Гибридизация является одним из ведущих факторов эволюции рода *Rosa* L. Основанная на межвидовой гибридизации сетчатая эволюция имела место во многих группах шиповников (Шанцер, Кутлунина, 2010, Шанцер, 2015). Искусственная гибридизация – основной метод рекомбинантной селекции, применяемой человеком для создания новых сортов растений. Целями скрещиваний могут быть соединение в одной форме признаков родителей, использование трансгрессии для степени выраженности признаков, использование рекомбинации для получения генетического разнообразия как исходного материала для последующего отбора (Гончаров, Гончаров, 2009). Внутривидовая и отдаленная гибридизация лежат в основе селекции садовых роз, в результате которой в разных странах мира к настоящему времени создано более 30 тысяч сортов из 36 садовых групп роз, удачно сочетающих важные хозяйственные признаки и биологические особенности (Mc Farland, 2007).

В России селекция садовых роз была впервые начата в Никитском ботаническом саду (НБС) в 1824 г. Н.А. Гартвисом, затем с 1939 г. продолжена Н.Д. Костецким, а с 1955 г. В.Н. Клименко, З.К. Клименко, К.И. Зыковым и С.А. Плугатарь. Основной селекционной задачей является создание высокодекоративных сортов, с яркими, не выгорающими на солнце окрасками цветков, с обильным, длительным, многократным цветением, устойчивых к распространенным на Южном берегу Крыма (ЮБК) грибным болезням. С самого начала селекционных исследований в НБС широко используются

методы отдаленной (межвидовой и межгрупповой), межсортовой и близкородственной гибридизации (Галиченко, 2001, Клименко, 2010). Из 204 сортов и перспективных гибридных форм, созданных за последние 68 лет, 174 сорта были получены методом гибридизации. Из них 75 сортов – от межсортовых и близкородственных скрещиваний, 73 – от межгрупповых и 26 сортов – от сортовидовых скрещиваний.

Несмотря на то, что гибридизация используется в селекции роз уже более двух столетий, метод был впервые для этой культуры описан только в 1974 году (Клименко В.Н., Клименко З.К., 1974) и был разработан, в основном, для межсортовой гибридизации. Неосвещенными остались многие вопросы, связанные со сроками проведения мероприятий, подбором родительских пар, хранением пыльцы, а также отдаленной гибридизацией.

Целью этой работы было выявление особенностей использования метода гибридизации в работе с различными представителями рода *Rosa*. Для достижения этой цели был проведен анализ селекционной работы, проведенной методом гибридизации в НБС в течение последних 70 лет. За это время было осуществлено около 100 000 межсортовых и отдаленных скрещиваний в 6000 комбинаций, и был создан селекционный фонд из 373 000 семян. Также проводилось изучение биологических, физиологических и цитогенетических особенностей роз.

Объекты и методы исследования

Материалом для исследования служил генофонд коллекции роз НБС. Эта коллекция включает сорта из всех известных 36 садовых групп. В отдельные периоды количество сортов в коллекции доходило до 3000. Также использовалась существовавшая в НБС во второй половине XX века коллекция видов рода, которая на момент проведения исследований включала 130 видов и форм дикорастущих роз, как из засушливых районов Малой и Средней Азии, Кавказа, Крыма и Америки, так и из субтропических районов Юго-Восточной Азии. Гибридизация роз проводилась в условиях открытого грунта ЮБК.

Фенологические наблюдения велись в соответствии с Методикой изучения фенологии растений и растительных сообществ (Бейдеман, 1974), а также с Методическими рекомендациями по фенологическим наблюдениям за повторно цветущими розами (Бойко и др., 2015).

Сортоизучение роз осуществляли с использованием Методики Государственного сортоиспытания декоративных культур (Методика..., 1968) и с её дополнениями (Былов, 1978), разработанной в НБС Методики первичного сортоизучения садовых роз (Методика..., 1971), Методики проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность рода Роза ФГБУ "Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений" (Методика..., 2007), и Методических указаний по выявлению и учету болезней цветочных культур (Методические указания, 1974).

Для характеристики морфологии генеративных органов у сортов брали по 10 цветков сразу после их распускания и вскрытия пыльников. По относительной длине тычинок и пестиков все цветки делили на три группы: рыльца ниже пыльников, рыльца на уровне пыльников и рыльца выше пыльников.

При изучении способности к самоопылению кастрацию цветков не проводили, но они также изолировались пакетами из пергаменты. В остальных вариантах гибридизации цветки за 2–3 дня до раскрытия кастрировали и изолировали пергаментными пакетами. Одновременно собирали пыльники, которые подсушивали на бумаге в лаборатории при температуре 20–25°C, а затем высыпавшуюся из пыльников пыльцу использовали для опыления. После опыления снова проводили изоляцию

цветков пергаментными пакетами на 2 недели, а затем их меняли на марлевые, для аэрации воздуха вокруг завязи. Учитывалось количество сформированных гипантиев (так называемых плодов), а затем и количество плодов-орешков (так называемых семян) в них.

Качество пыльцы определяли путем окрашивания ее ацетокармином (Паушева, 1988). Жизнеспособность пыльцы определяли, проращивая ее на питательной среде с сахарозой (Голубинский, 1974), а также на рыльцах пестиков по методу Сеньяла (P. Sanyal, 1958). Оптимальная концентрация сахарозы составила 15%, которая была определена после посевов в течение двух лет пыльцы трех сортов роз на растворы сахарозы с концентрациями 0%, 1%, 3%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% и 30%. Проращивание проводилось в течение 8-ми часов в трехкратной повторности при температуре 27°C на свету. Проросшим считалось пыльцевое зерно, длина пыльцевой трубки которого в два раза превышала его диаметр.

Для определения сроков сохранения пыльцой оплодотворяющей способности были использованы следующие варианты опыта: хранение в сухом помещении при комнатной температуре, хранение в эксикаторе над хлористым кальцием при комнатной температуре, а также при 3–5°C и при –7°C. Определение качества пыльцы после хранения проводили, проращивая ее на 15% растворе сахарозы и путем опыления цветков сорта *Gloria Dei* (контролем служило опыление этого же сорта свежей пыльцой).

Способность рылец пестиков воспринимать пыльцу определяли путем нанесения пыльцы лучших по нашим данным сортов-опылителей на рыльца пестиков цветков, кастрированных в разных фазах развития цветка, с последующим окрашиванием их через 12 часов по методу Сеньяла и подсчетом проросших пыльцевых зерен.

При подсчете сумм активных температур применяли метод, предложенный Л.С. Кельчевской (Кельчевская, 1971). При выявлении взаимосвязи между количеством дней с температурой воздуха выше 5° С и суммой активных температур выше заданного предела в течение межфазных периодов: «начало вегетации» – «начало 1 цветения» – «начало 2 цветения» – «начало 3 цветения» – «начало 4 цветения» использован метод регрессионного анализа.

Результаты и обсуждение

В результате наших многолетних исследований были определены основные этапы создания новых сортов роз методом гибридизации, а также установлены для них оптимальные сроки:

I этап. Проведение скрещиваний

- Подбор родительских форм
- Заготовка пыльцы (май – июнь)
- Подготовка цветков к опылению (июнь)
- Опыление (июнь)
- Сбор зрелых плодов после скрещивания (сентябрь – октябрь)
- Разбор плодов и извлечение семян (октябрь – ноябрь)
- Посев семян в контейнеры проводилось в условиях закрытого грунта в теплице (ноябрь – декабрь)
- Пикировка сеянцев в горшки (на стадии 3-х листочков) в теплице (март – апрель)
- Высадка сеянцев в гряды открытого грунта (май)
- Первичные отборы (июнь – август)

II этап. Отбор гибридных сеянцев (в течение второго года).

- Наблюдение в селекционной школке.

- Отборы и описание перспективных гибридных форм
 - Окулировка перспективных сеянцев на однолетние сеянцы *Rosa canina* L. (август)
- III этап. Оценка отобранных гибридных форм.
- Посадка заокулированных отобранных сеянцев на селекционный участок (апрель – май)
 - Проведение первичного сортоизучения (в течение 2–3 лет)
 - Оформление документов на сорт для передачи в Госсортоиспытание

Успешность использования метода гибридизации у роз в значительной степени зависит от тщательности подбора родительских пар для скрещивания. В свою очередь выбор сортов для использования в качестве родительских форм определяется задачами селекции. Результатом многолетнего изучения сортов коллекции роз НБС стало выделение среди них сортов-носителей тех или иных ценных признаков. Среди таких сортов и ведется подбор родительских форм.

В результате многолетней оценки сортов коллекции НБС было определено, что наиболее перспективные для культивирования на ЮБК сорта, виды и формы относятся к 10 садовым группам роз: чайно-гибридной, грандифлора, флорибунда, миниатюрной, парковой, плетистой, полуплетистой, плетистой крупноцветковой, почвопокровной и полиантовой. Сорта из этих садовых групп мы рекомендуем для использования в селекционной работе в качестве родительских форм.

Наряду с оценкой биологических и декоративных параметров сортов ценной для селекционера является информация об их происхождении. У некоторых современных сортов родословная включает до 20–30 поколений прародителей. Вовлекая такие сорта в гибридизацию, в отдельных случаях удается получить большее разнообразие среди гибридов, у некоторых из которых проявляются признаки предковых форм. Так, например, только в НБС от сорта *Gloria Dei* было получено более 30 новых сортов и перспективных гибридов. При этом для самого сорта *Gloria Dei* известно 10 поколений сортов-предков, представляющих различные садовые группы.

В то же время сорта последних лет селекции, имеющие много поколений сортов-предков в своей родословной, чаще, чем более старые сорта, имеют нарушения в генеративной сфере, вследствие чего не подходят для использования в гибридизации. Примерами таких сортов являются *Crocus Rose*, *The Pilgrim* и *Traviata*, у которых практически отсутствуют пыльники и не завязываются плоды.

Основным требованием к сорту для использования его в качестве отцовской родительской формы является его способность формировать качественную пыльцу. У отдельных сортов с густомахровыми цветками происходит полная петализация тычиной и пыльники отсутствуют. У остальных сортов, как количество, так и качество пыльцы сильно зависят от сорта. Так, при анализе качества пыльцы 100 сортов чайно-гибридных роз было установлено, что количество морфологически полноценных пыльцевых зерен у них изменялось в широких пределах и составило от 11,7 до 85%, в зависимости от сорта. Выявлена тенденция к увеличению количества морфологически полноценных пыльцевых зерен от первого к третьему цветению. В связи с этим, в отдельных случаях, целесообразным является сохранение пыльцы от третьего цветения в эксикаторе над хлористым кальцием при температуре -7°C , для использования в гибридизации во время первого цветения в следующем году ранозацветающих сортов роз (Плугатарь, 2019). Для повышения эффективности гибридизации можно увеличить количество используемой для опыления пыльцы, что подразумевает ее сбор из большего количества цветков. Таким образом, предварительное исследование качества пыльцы сорта позволяет

определить, насколько он подходит для использования в качестве отцовской родительской формы в гибридизации.

При использовании сорта в качестве материнской родительской формы принципиально важна его способность формировать плоды. В выборке из 100 сортов чайно-гибридных роз способность к массовому формированию плодов при свободном опылении продемонстрировали только 44 сорта, 24 сорта завязывали единичные плоды, а 32 плодов не завязывали. Учитывая, что эффективность свободного опыления, как правило, выше по сравнению с искусственным опылением, для использования в качестве материнских родительских форм при гибридизации рекомендуются только сорта, массово завязывающие плоды при свободном опылении.

При анализе опубликованных данных, а также результатов собственных исследований было установлено, что среди старинных (созданных до 1867 г.) роз имеются, в основном, диплоидные ($2n=14$) и триплоидные ($2n=21$) сорта, а у современных сортов, в основном, преобладают тетраплоидные ($2n=28$) и в небольшом количестве присутствуют триплоидные сорта. У изученных видов коллекции НБС в основном имеются диплоидные формы, но есть также гексаплоидный ($2n=42$) вид *R. fedtschenkoana* Regel и октаплоидный вид ($2n=56$) *R. acicularis* Lindl.

Выявлены корреляционные связи между жизнеспособностью, размерами пыльцы, плодообразованием и плоидностью сорта.

Жизнеспособность пыльцы у тетраплоидных сортов достигает 64%, а длина пыльцевых трубок – 740 мк, у диплоидных – 20% и 354 мк, у триплоидных – 10% и 156 мк соответственно. У диплоидных сортов пыльца наиболее однородна и содержит, в основном, пыльцевые зерна средней величины (до 81%) и небольшое количество крупных (до 16%) с варьированием в длину от 17,2 мк до 34,9 мк и от 11,5 мк до 17,3 мк в ширину; у тетраплоидных сортов большое количество крупных пыльцевых зерен (34–43%) от 17,8 мк до 61,9 мк в длину и от 23,0 до 36,1 мк в ширину; у триплоидных сортов содержание крупных пыльцевых зерен наименьшее (12–20%) и высоко содержание шуплых и невыполненных зерен; длина и ширина пыльцевых зерен у этих сортов составляет от 32,5 мк до 45,8 мк в длину и от 16,3 до 32,4 мк в ширину.

При скрещивании сортов с разной плоидностью установлена перспективность использования при скрещиваниях триплоидных сортов только в качестве отцовских форм, а тетраплоидных и диплоидных сортов и форм в качестве как отцовских, так и материнских.

В коллекции роз НБС в основном находятся наиболее ценные для озеленения вечнозеленые и полувечнозеленые виды и сорта субтропического происхождения, устойчивые к понижению температур в зимних условиях ЮБК, но требующие обязательного укрытия на зиму в других регионах России. Также в небольшом количестве присутствуют листопадные бореальные виды и сорта, рано завершающие цветение, а также плодообразование. В сентябре-октябре они завершают период вегетации, несмотря на теплый период южнобережной осени, у них наступает период покоя, прекращается рост и развитие и происходит опадение листьев. Многие из этих видов обладают ценными признаками устойчивости к грибным болезням роз и используются при отдаленной гибридизации. В случае сорто-видовых скрещиваний результативными оказались комбинации, в которых вид использовался в качестве отцовской родительской формы.

Различаются розы в коллекции и по срокам наступления цветения, его длительности и периодичности. Большинство видов и некоторые сорта старинных роз имеют однократное непродолжительное цветение от 10 до 30 дней. Среди современных сортов преобладают сорта с двукратным до 60 дней и трехкратным до 100–120 дней цветением. Есть в коллекции и сорта с четырехкратным и пятикратным до 200 и более дней цветением, продолжающие цветение даже в условиях южнобережной зимы.

Количество периодов цветения у роз, помимо сортоспецифичности, согласуется с накоплением суммы активных температур более 10 °С. Для начала третьего цветения розам необходима сумма таких температур более 2900 °С, а для начала четвертого – более 3600 °С. Соответственно, располагая информацией о биологических особенностях сорта и накоплении суммы температур в регионе выращивания, можно прогнозировать количество цветений у этого сорта (Плугатарь, 2018).

Достоинством многократно цветущих сортов при их использовании в гибридизации является то, что у них существенно продлеваются сроки сбора свежей пыльцы. Это позволяет хранить ее меньше времени и использовать для скрещиваний с раноцветущими сортами и видами в апреле – начале мая. При этом ее хранение осуществляется в эксикаторе над хлористым кальцием при температуре -7°C . В таких условиях по нашим данным оплодотворяющая способность пыльцы сохраняется в течение 14 месяцев. Такой способ хранения пыльцы рекомендуется использовать при опылении поздно зацветающих сортов и форм роз пыльцой раноцветущих, а также раноцветущих сортов пыльцой поздноцветущих.

Розы – растения, перекрестно опыляющиеся при помощи насекомых. Многие сорта самостерильны и имеют особенности, затрудняющие самоопыление, такие как гетеростилия и диогогамия. У одних сортов наблюдается протерогения, при которой пестики способны воспринимать пыльцу за 2–3 дня до вскрытия пыльников, а у других протерандрия, когда пыльца созревает раньше пестиков. Выявлено 32 самостерильных сорта, у которых при гибридизации не требуется кастрации. Наибольшее количество плодов садовые розы завязывают при перекрестном опылении, но они имеют некоторую склонность и к самоопылению. Нами было выделено 70 самофертильных сортов. Было установлено, что естественная автогамия возможна лишь у сортов, рыльца пестиков у которых находятся на уровне или ниже пыльников. При изучении у садовых роз жизнеспособности генеративных органов установлено влияние на продолжительность восприимчивости пыльцы рыльцами пестиков метеорологических условий: в жаркую погоду она сокращается, а во влажную и прохладную – пролонгируется. Также эта способность зависит от особенностей сорта и возраста цветка.

У бутонов с плотно сомкнутыми чашелистиками (за 7–9 дней до раскрытия цветка) пыльца не способна к прорастанию, а рыльца пестиков – к восприятию пыльцы. Установлено, что физиологически активными рыльца пестиков становятся в фазе бутона с начинающимися отгибаться чашелистиками (за 5–6 дней до раскрытия цветка и вскрытия пыльников), а пыльца способна к прорастанию лишь из бутонов с плотно сомкнутыми лепестками и отогнутыми чашелистиками (за 3–4 дня до раскрытия цветка). Жизнеспособность пыльцы увеличивается по мере развития цветка, достигая максимума в только что раскрывшихся цветках и резко падая через сутки после их раскрытия. Поэтому пыльцу для гибридизации следует собирать из цветков, находящихся в фазе бутона с «рыхло» расположенными лепестками (за 1–2 дня до раскрытия цветка), когда она имеет наиболее высокую жизнеспособность. Однако изоляцию цветков из-за протерогинии следует проводить раньше, в фазе бутона с плотно сомкнутыми лепестками, чтобы исключить случайного занесения пыльцы на уже физиологически активные рыльца пестиков. Период восприимчивости пыльцы пестиками у разных сортов составляет от 7 до 17 дней, однако завязываемость плодов происходит лишь в течение 5–14 дней после опыления. Причем, максимальное плодообразование наблюдается в первые 5 дней после раскрытия цветка, поэтому опыление у роз следует проводить в этот период, через 1–2 дня после кастрации цветка, находившегося в фазе бутона с «рыхло» расположенными лепестками.

Прорастание пыльцы и внедрение пыльцевой трубки в рыльце пестика происходит через 15 минут после опыления, массовое же прорастание и внедрение

пыльцевых трубок в ткани пестика – через 5–6 часов, а достижение пыльцевыми трубками завязи – лишь через 8–9 суток.

Поскольку успех гибридизации в отношении завязываемости плодов неоднозначен, нами при проведении гибридизации в основном используются реципрокные скрещивания.

При проведении наиболее трудно удающихся скрещиваний при межсортовой и, особенно, при отдаленной гибридизации: межвидовых и сортовых скрещиваний была установлена перспективность не однократного, а многократного нанесения пыльцы на рыльца пестиков в течение не менее 5 дней после первого нанесения пыльцы.

Установлено, что в условиях ЮБК лучшим временем для гибридизации садовых роз является их первое цветение, в мае и первой – второй декадах июня, а оптимальным временем суток для опыления – период от 9 до 17 часов дня. При необходимости сохранения оплодотворяющей способности пыльцы в период проведения гибридизации ее хранят в эксикаторе над хлористым кальцием (безводный CaCl_2) в комнатных условиях при температуре + 20–25 °С.

Установлено, что формирование плодов, образовавшихся после первого цветения, проходит с июня до августа – сентября. Продолжительность периода от цветения до начала созревания плодов в зависимости от сорта и складывающихся погодных условий составляет от 50 до 170 дней, причем при гибридизации в условиях ЮБК плоды вызревают и дают всходы, только от скрещиваний, проведенных в период первого цветения роз в мае – июне.

В конце сентября – начале октября производится сбор плодов, а затем извлечение из них семян. До посева семена хранят обязательно во влажном состоянии, не допуская их иссушения. Оптимальным сроком для посева семян роз, который производится в условиях отапливаемого закрытого грунта, является октябрь. Через месяц после посева семян от межсортовых и межгрупповых скрещиваний современных сортов роз появляются всходы, а в стадии трех листочков проводится пикировка сеянцев. Через 3 месяца в условиях закрытого грунта, когда у сеянцев начинается первое цветение, проводят первичный отбор ценных форм по окраске цветка и осуществляется формировка куста. (Цветение же сеянцев от межвидовых и сортовидовых скрещиваний наступает лишь через 2–3 года после появления всходов). В начале мая сеянцы высаживают в гряды в открытом грунте и в течение последующих двух лет ведут отбор ценных форм. Отобранные формы размножают на подвое или в условиях *in vitro*. Затем размноженные гибридные формы проходят тщательное испытание, сортоизучение и сортооценку по методике Госсортоиспытания в селекционном фонде, а также в производственных питомниках НБС, как в условиях ЮБК, так и в Степной и Присивашской зонах Крыма.

Выводы

Таким образом, в результате многолетних интродукционно-селекционных исследований в НБС разработана методика гибридизации садовых роз в условиях ЮБК, включающая три этапа с указанием оптимальных для них сроков. Также выявлены методические особенности первого этапа, на котором проводятся скрещивания. К числу таких особенностей относятся: необходимость использования видов при сорто-видовых скрещиваниях и триплоидных сортов при скрещиваниях сортов с разной ploидностью преимущественно в качестве отцовских родительских форм, перспективность реципрокных скрещиваний, а также многократного нанесения пыльцы на рыльца пестиков в рамках каждой комбинации. Кроме того, для этого этапа определены сроки заготовки и условия хранения пыльцы, оптимальные сроки проведения опыления и подготовки цветка к нему. С использованием описанных методических подходов, за более полувековой период селекции садовых роз в НБС был получен обширный селекционный фонд, из

которого уже отобрано 174 сорта, полученных методами межсортовой и отдаленной гибридизации, которые используются в дальнейшей селекции и озеленении.

Литература / References

Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. 156 с.

[*Beideman, I.N.* Methodology of plants phenology and plants community investigation. Novosibirsk: Edit. AS USSR, 1974. 155 p.]

Былов В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1978. С. 7–32

[*Bylov V.N.* Fundamentals of comparative variety evaluation of ornamental plants. In: Introduction and Selection of Flower Plants, Moscow: Nauka, 1978. P. 7–32.)]

Галиченко А.А. Николай Гартвис и коллекция роз Императорского ботанического сада // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2001. № 83. С. 16–19

[*Galichenko A.A.* Nikolay Hartwiss and the collection of roses of the Imperial Botanical Garden // *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*. 2001. 83: 16–19]

Голубинский И.Н. Биология прорастания пыльцы К.: Наукова думка, 1974. 367 с.

[*Golubinsky I. N.* Biology of pollen germination. Kiev: Nauk. dumka, 1974. 368 p.]

Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2009. 427 с.

[*Gonchrov N.P., Goncharov P.L.* Methodical basis of plant breeding. Second edition. Novosibirsk: Academic publishing house Geo, 2009. 427 p.]

Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. 216 с.

[*Kelchevskaya L.S.* Methods of processing of observations in agroclimatology. Leningrad, 1971. 216 p.]

Клименко В.Н., Клименко З.К. Розы. Симферополь: Таврия, 1974. 208 с.

[*Klimenko V.N., Klimenko Z.K.* Roses. Simpheropol: Tavria, 1974. 208 p.]

Клименко З.К. Биологические основы селекции садовых роз на юге Украины: Автореф. дис... доктора биол. наук / Никитский ботанический сад. Ялта, 1996. 74 с.

[*Klimenko Z.K.* Biological bases of breeding of garden roses in the south of Ukraine: dissertation abstract of the Doctor of Biological Sciences / *Nikitsky Botanical Gardens*. Yalta, 1996. 74 p.]

Клименко З.К. Итоги многолетней работы (1824-2010 гг.) по селекции садовых роз в Никитском ботаническом саду // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2010. № 100. С. 40–55

[*Klimenko Z.K.* The results of long-term work (1824-2010) on the breeding of garden roses in the Nikitsky Botanical Gardens // *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*. 2010. 100: 40–55]

Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 6 (декоративные культуры). М.: Колос, 1968. 224 с.

[*Methodology of state variety testing of agricultural crops*. Issue. 6 (ornamental crops). Moscow: Kolos, 1968. 224 p.]

Методика первичного сортоизучения садовых роз. Ялта, 1971. 18 с.

[*The method of primary cultivar study of garden roses*. Yalta. 1971. 18 p.]

Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Роза (*Rosa L.*). Москва, 2007. 21 с.

[*Methodology for testing for distinctness, uniformity and stability*. Rose (*Rosa L.*). Moscow, 2007. 21 p.]

Методические указания по выявлению и учету болезней цветочных культур. М.: Колос, 1974. 14 с.

[Guidelines for the detection and accounting of diseases of flower crops. Moscow: Kolos, 1974. 14 p.]

Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1988. 271 с.

[Pausheva Z.P. Practicum on plant Cytology. Moscow: Agropromizdat, 1988. 271 p.]

Плугатарь С.А. Биоэкологические особенности цветения чайно-гибридных роз в условиях Южного берега Крыма // Агрэкоинфо. 2018. №3(33). С. 15

[Plugatar S.A. Bioecological features of flowering hybrid tea roses in the conditions of the Southern Coast of the Crimea // Agroinfo. 2018. 3 (33): 15.]

Плугатарь С.А. Чайно-гибридные розы: биологические особенности, сортооценка, использование в озеленении на юге России. – Симферополь: Полипринт, 2019. 227 с.

[Plugatar S.A. Hybrid tea roses: biological features, cultivar evaluation, use in gardening in the South of Russia. – Simferopol: Polyprint, 2019. 227 p.]

Сааков С.Г. Риекста Д.А. Розы. Рига: Зинатне. 1973. 352 с.

[Saakov S.G. Rieksta D.A. Roses. Riga: Zinatne. 1973. 352 p.]

Шанцер А.И. Кутлунина Н.А. Межвидовая гибридизация у шиповников секции Caninae DC // Известия РАН. Серия Биологическая. 2010. № 5. С. 564–573

[Shantser A.I. Kutlunina N.A. Interspecific hybridization in wild roses of the section Caninae DC // Proceedings of the RAS. Series Biological. 2010. 5: 564–573.]

Шанцер А.И. Сетчатая эволюция в роде Rosa L.: палеоботанические находки, морфологическая систематика и молекулярные данные // Палеоботанический временник. Приложение к журналу «Lethaea rossica». 2015. № 2. С. 161–164

[Shantser A.I. Reticulated evolution in the genus Rosa L.: paleobotanical findings, morphological systematics, and molecular data. Supplement to the magazine "Lethaea rossica". 2015. 2: 161–164.]

Mc Farland H. Modern Roses 12. Shreveport: The American Rose Society, 2007. 576 p.

Sanyal F. Studies on the pollen tube growth in six species of Hibiscus and their crosses *in vitro*. Cytologia 1958. 35 (4).

Статья поступила в редакцию 12.06.2023 г.

Klimenko Z.K., Plugatar S.A., Zyкова V.K. Features of hybridization of garden roses in the conditions of the Southern Coast of the Crimea // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2023. № 4 (149). P. 89-97

Despite the fact that hybridization underlies both the evolution of the genus Rosa L. and the creation of a modern assortment of garden roses and is the main method of breeding these plants, the technique of hybridization, especially distant hybridization, has not yet been sufficiently developed. To develop such a technique in the Nikitsky Botanical Gardens, the experience of breeding work with roses over the past 70 years has been summarized. Three main stages of new rose cultivars breeding by hybridization method have been identified, as well as the optimal timing for them has been established. The first stage is carried out during the first year of work and includes the selection of parental pairs, preparation of the mother plant, pollen harvesting, artificial pollination, and then the collection and sowing of fruits. A number of cultivars, both prone and not prone to autogamy, have been identified. It has been established that in distant crosses, species should be used as paternal parental forms, and when crossing cultivars with different ploidy, triploid cultivars are used mainly as paternal forms, and tetraploid and diploid cultivars and species - as both paternal and maternal parental forms. The best terms for harvesting pollen, methods of its storage, as well as the optimal terms for artificial pollination, taking into account the age of the flower, weather conditions, and other factors, have been determined. Efficiency of reciprocal crosses, as well as repeated application of pollen to the stigmas of pistils for at least 5 days, has been established.

Key words: *Rosa L.*; closely related hybridization; distant hybridization; cultivar-species hybridization; breeding fund; cultivars