

УДК 634.72:631.527.5

СЕЛЕКЦИЯ *RIBES NIGRUM* L. И *GROSSULARIA RECLINATA* MILL. НА ОСНОВЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Игорь БУЧЕНКОВ*Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, г. Минск, Беларусь*

Abstract. As a result of distant reciprocal crosses of some varieties of currants (*Ribes niger*) and gooseberries (*Grossularia reclinata*), intergeneric hybrids-amphihaploids (*Ribes nigrum* × *Grossularia reclinata*, *Grossularia reclinata* × *Ribes nigrum*) were obtained, which differ from parental forms by a variety of morpho-anatomical and biological traits. In the variants of crossing *Ribes nigrum* × *Grossularia reclinata* the highest rates of ovary formation were recorded: from 16.1 to 18.2%, but when gooseberry plants are pollinated with black currant pollen the rate is 6.1-7.9%. The stable sterility of the resulting hybrids does not allow using them directly for practical purposes. However, they have valuable characteristics (high winter resistance, an increased number of flowers in the racemes, simultaneous blooming, the absence of thorns) and can be considered as a starting material for further selection.

Keywords: Gooseberries; Black currants; Distant hybridization; Intergeneric hybrids; Morphological traits; Biological properties.

Реферат. В результате отдаленных реципрокных скрещиваний некоторых сортов смородины (*Ribes niger*) и крыжовника (*Grossularia reclinata*) получены межродовые гибриды-амфигаплоиды (*R. nigrum* × *Gr. reclinata*, *Gr. reclinata* × *R. nigrum*), которые отличаются от родительских форм по комплексу морфо-анатомических и биологических признаков. В вариантах скрещивания *R. nigrum* × *Gr. reclinata* были зарегистрированы наиболее высокие показатели образования завязи – от 16,1 до 18,2%, а при опылении крыжовника пыльцой смородины черной – 6,1-7,9%. Устойчивая стерильность полученных гибридов не позволяет использовать их непосредственно в практических целях. Однако они обладают ценными признаками (высокая зимостойкость, увеличение количества цветков в кистях, одновременное цветение, отсутствие шипов) и могут быть рассмотрены как исходный материал для дальнейшей селекции.

Ключевые слова: Крыжовник; Смородина черная; Отдаленная гибридизация; Межродовые гибриды; Морфологические признаки; Биологические свойства.

ВВЕДЕНИЕ

Ни один из селекционных методов не позволяет так широко обогащать генофонд культурных растений, как отдаленная гибридизация. В природных условиях различные виды растений формируются длительное время. Метод отдаленной гибридизации позволяет получать новые формы растений с различной наследственностью в относительно короткие сроки (Еремин, Г.В., 1993; Курсаков, Г.А. 1993; Цицин, Н.В. 1979).

Развитие работ по отдаленной гибридизации имеет большое значение в решении ряда биологических проблем, позволяет путем прямых экспериментов решать вопросы видообразования, филогении, интродукции и наследственных взаимосвязей. Эффективность метода отдаленных скрещиваний в развитии теоретической биологии и практическом преобразовании природы является в настоящее время вполне доказанной работами и достижениями как отечественных, так и зарубежных ученых.

Интерес к отдаленным скрещиваниям в селекции смородины и крыжовника с целью преодоления некоторых недостатков присущих этим культурам, возник еще в конце XIX века. В связи с этим работа по гибридизации черной смородины и крыжовника ведется уже более 130 лет. Первые смородинно-крыжовниковые гибриды получил W. Culverwell в Англии в 1883 г. Все растения были без шипов и без запаха смородины, пыльца abortивная, плоды не развивались. В дальнейшем одно из растений образовало партено-карпические плоды размером с черную смородину. Вкус их был промежуточного типа по отношению к родительским формам. В дальнейшем этот гибрид был назван смородиной Кульверуэлла (*Ribes culverwelli*).

Подобные скрещивания были также проведены S. Mackfarlan (1885), но оказались неэффективными.

В 1895 г. Wilson повторил скрещивания смородины черной с крыжовником и получил гибридные сеянцы, похожие на гибрид Кульверуэлла: мелкие 3-цветковые кисти, пыльники хорошо развиты, но пыльца стерильна, плоды не развивались.

Спустя несколько лет интерес к отдаленным скрещиваниям смородины и крыжовника пропал, так как практическое использование гибридов было очень ограниченным.

В первой половине XX века отдаленные межродовые гибриды получили: E. Koche (1902), A. Berger (1924), P. Lorenz (1929), E. Markham (1936), S. Anderson (1943), A. Vaarama (1948), M. Smidt (1952). О получении смородинно-крыжовниковых гибридов в США сообщал также Л. Бербанк. Гибриды были стерильными (Бербанк, Л. 1955).

В России получение сортов смородины путем отдаленной гибридизации было начато в 1911 году. Так, гибрид от скрещивания крыжовника сорта Дусквинг со смородиной Сеянец Крандаля был получен И.В. Мичуриным. Растение образовывало единичные партенокарпические плоды (Мичурин, И.В. 1948).

С 1934 г. в ЦГЛ им. И.В. Мичурина была начата работа по межподродовому скрещиванию смородины красной (п/род *Ribesia Berl.*) со смородиной черной (п/род *Eucoriosma Janz.*), а с 1936 г. по межродовому скрещиванию смородины черной с крыжовником.

В Центральной генетической лаборатории им. И.В. Мичурина работу в этом направлении проводили А.Я. Кузьмин, И.А. Толмачев, Н.П. Чувашина; в Украинском институте садоводства С.Х. Дука и И.М. Ковтун; на Млеевской опытной станции В.Н. Костина и И.А. Миколайчук; в НИИ им. И.В. Мичурина К.Д. Сергеева и др. Однако полученные ими межродовые смородинно-крыжовниковые гибриды, имеющие признаки промежуточного характера, оказались стерильными или завязывали небольшое количество плодов, семена в которых почти всегда отсутствовали (Андрейченко, Д.А. 1952; Ковтун, И.М. 1962; Кузьмин, А.Я., Чувашина, Н.И. 1960; Сергеева, К.Д. 1989; Толмачев, И.А. 1953).

Первое нормальное плодовитое гибридное растение между смородиной черной (сорта Неаполитанская) и крыжовником (смесь пыльцы сортов Зеленый бутылочный, Аликант, Индустрия) получил С.Х. Дука (1940) в Украинском институте плодородства.

В Беларуси первые бесплодные и частично плодовые гибриды между смородиной черной и крыжовником были получены в 40-х годах А. Г. Волузневым. А с 1965 г. наряду с основными селекционными методами при получении сортимента смородины черной и крыжовника началась разработка метода отдаленной гибридизации в семействе *Grossulariaceae Dumort* в конкретных эколого-климатических условиях (Бавтуто, Г.А. 1980; Волузнев, А.Г. 1970).

Начиная с 90-х гг. прошлого столетия роль отдаленной гибридизации в работе с культурой *Ribes* возросла в связи с необходимостью включения в селекционный процесс новых видов, как доноров и источников специфических признаков. В связи с этим в селекции стали использовать сорта различного генетического происхождения и дикорастущие виды, что позволило повысить устойчивость полученных гибридов к заболеваниям, вредителям, зимостойкость. Отдаленная гибридизация позволила получить формы, которые отличаются ранним цветением, пряморослостью, длиннокистностью, большим содержанием витамина С и Р-активных веществ, высокой самоплодностью, неосыпаемостью ягод, высокой урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням (Еремин, Г.В. 1993). Получены сорта смородины черной на базе трех таксонов: сибирского и европейского подвидов смородины черной и смородины дикуши (Сергеева, К.Д. 1989).

Эффективность дальнейшего использования метода отдаленных скрещиваний смородины и крыжовника связана с синтезом видов по типу уже существующих, но с иным геномным составом и дальнейшим совершенствованием методов переноса чужеродных генов, рекомбиогенеза и генетического конструирования геномов, для получения нового поколения форм с высокой экологической адаптацией к регионам возделывания.

Цель исследований: провести межродовые реципрокные скрещивания смородины черной с крыжовником для получения и отбора слабошиповатых, с высоким содержанием витаминов форм крыжовника; устойчивых к почковому клещу, крупноплодных форм смородины черной.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в отделе селекции ягодных культур БелНИИ плодородства (с 1992 по 1998 гг.), на агробиологической станции БГПУ им. М. Танка (с 1999 по 2008 гг.) и опытном поле ПолесГУ (с 2009 по 2016 гг.).

Направление исследований определили подбором экспериментальных растений, обладающих

комплексом или отдельными ценными признаками: Сорты смородины черной – Наследница, Белорусская сладкая, Клуссоновская; крыжовника – Белорусский сахарный, Машека.

Отдаленные межродовые реципрокные скрещивания *R. nigrum* × *Gr. reclinata* были направлены на объединение в гибридной форме признаков высокой урожайности, иммунитета, зимостойкости, длинной плодовой кисти, крупноплодности, высокой витаминности, бесшипности побегов (Бученков, И.Э. 1998).

Полевые опыты и наблюдения проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Седов, Е.Н., Огольцова, Т.П. 1999).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Всего в 6 комбинациях скрещиваний опылен 1921 цветок, высеяно 484 гибридных семян, из которых выращено 41 растение (табл. 1). Исследования показали, что межродовые скрещивания удаются редко (завязываются единичные плоды). Наиболее высокие показатели образования завязи в вариантах скрещивания *R. nigrum* × *Gr. reclinata* (от 16,1 до 18,2%), ниже – при опылении крыжовника пыльцой смородины черной (6,1-7,9%).

Таблица 1. Результаты гибридизации смородины и крыжовника

| Комбинация скрещивания | Опылено цветков, шт. | Завязываемость плодов, % | Собрано плодов, % | Высеяно семян, шт. | Всхожесть семян, % | Выращено сеянцев, шт. |
|--|----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| <i>R. nigrum</i> × <i>Gr. reclinata</i> | | | | | | |
| Наследница × Белорусский сахарный | 168 | 16,2-17,3* 16,8** | 6,2-7,0 6,6 | 67 | 20,0-31,2 25,6 | 6 |
| Наследница × Машека | 153 | 16,5-17,7 17,1 | 6,4-7,2 6,8 | 57 | 21,3-33,3 27,3 | 4 |
| Клуссоновская × Белорусский сахарный | 161 | 16,1-17,3 16,7 | 6,3-7,1 6,7 | 64 | 23,7-35,4 29,6 | 7 |
| Клуссоновская × Машека | 165 | 17,1-18,2 17,7 | 6,8-7,5 7,2 | 63 | 22,5-34,1 28,3 | 3 |
| Белорусская сладкая × Белорусский сахарный | 170 | 16,8-17,5 17,2 | 6,5-7,3 6,9 | 68 | 20,9-31,7 26,3 | 5 |
| Белорусская сладкая × Машека | 157 | 16,4-17,2 16,8 | 6,7-7,4 7,1 | 59 | 22,1-33,6 27,9 | 4 |
| <i>Gr. reclinata</i> × <i>R. nigrum</i> | | | | | | |
| Белорусский сахарный × Наследница | 153 | 6,2-7,3 6,8 | 5,5-6,7 6,1 | 12 | 7,3-8,5 7,9 | 1 |
| Белорусский сахарный × Белорусская сладкая | 156 | 6,5-7,7 7,1 | 5,3-6,2 5,8 | 15 | 7,6-9,0 8,3 | 3 |
| Белорусский сахарный × Клуссоновская | 157 | 6,1-7,2 6,7 | 5,1-6,3 5,7 | 17 | 7,5-8,7 8,1 | 2 |
| Машека × Наследница | 161 | 6,3-7,5 6,9 | 5,7-6,8 6,3 | 21 | 7,0-8,3 7,7 | 2 |
| Машека × Белорусская сладкая | 158 | 6,7-7,6 7,2 | 5,0-6,1 5,6 | 18 | 7,2-8,6 7,9 | 3 |
| Машека × Клуссоновская | 162 | 6,8-7,9 7,4 | 5,2-6,4 5,8 | 23 | 7,1-8,9 8,0 | 1 |

* Колебания показателей по годам;

** Средние данные

В результате исследований получены межродовые гибриды – амфигаплоиды (*R. nigrum* × *Gr. reclinata*, *Cr. reclinata* × *R. nigrum*).

Анализ сформированных гибридных плодов и семян *Cr. reclinata* × *R. nigrum* показал, что масса плодов изменяется в пределах 3,5–4,5 г, форма – округло-овальная, диаметр более 20 мм, окраска – темно-бордовая. Количество семян на ягоде варьирует от 6 до 19. Всхожесть гибридных семян низкая (7,9–8,3%). Прорастают они не дружно.

В вариантах скрещиваний *R. nigrum* × *Gr. reclinata* образуются округлые, черного цвета плоды, весом до 1,7 г. Количество семян на один плод варьирует от 8 до 34. Всхожесть семян низкая – от 25,6 до 29,6%.

Анализ морфолого-анатомических особенностей отобранных гибридов показал, что объединение геномов различных видов и родов приводит к возникновению морфологических особенностей, не свойственных исходным формам. Это характерно для строения вегетативных и генеративных органов (табл. 2).

Таблица 2. Морфолого-анатомические и биологические особенности смородины черной, крыжовника и их гибридов от реципрокных скрещиваний

| Признак | <i>R. nigrum</i> | <i>Gr. reclinata</i> | <i>R. nigrum</i> × <i>Gr. reclinata</i> гетерозисный | <i>Gr. reclinata</i> × <i>R. nigrum</i> гетерозисный |
|------------------------------|-----------------------|----------------------|--|--|
| Куст | высокий | среднерослый | | |
| Побег | | | | |
| окраска | темно-коричневая | темно-буро-серая | буровато-коричневая | буро-серая |
| поверхность | гладкая | шелушащаяся | сильно шелушащаяся | слабо шелушащаяся |
| Почки | | | | |
| форма | заостренная | овально-заостренная | удлиненно- коническая | удлиненно-заостренная |
| окраска | светло- коричневая | темно- коричневая | буро-коричневая | зеленовато-коричневая |
| положение | сильно отклонены | отклонены | сильно отклонены | отклонены |
| количество в пазухе листа | 1 | 1 | 1-2 | 1 |
| Лист | | | | |
| длина, см | 6,42±0,34 | 3,96±0,18 | 4,26±0,32 | 5,64±0,71 |
| ширина, см | 6,78±0,56 | 4,52±0,12 | 4,38±0,22 | 5,12±0,08 |
| форма | 5-лопастная | 3-5-лопастная | 3-5-лопастная | 3-5-лопастная |
| окраска | светло-зеленый | темно-зеленый | темно-зеленый | темно-зеленый |
| край | мелко-зубчатый | крупно-городчатый | крупно-зубчатый | двойко-зубчатый |
| эфирные железки | есть | отсутствуют | отсутствуют | отсутствуют |
| Черешок | | | | |
| длина, см | 4,51±0,16 | 1,95±0,21 | 2,27±0,38 | 2,67±0,41 |
| Цветочная кисть | | | | |
| длина, см | 5,34±0,38 | 1,80±0,78 | 3,97±0,87 | 3,81±0,48 |
| количество цветков, шт. | 8,45±0,11 | 1-2 | 9,40±0,11 | 1-5 |
| Цветок | | | | |
| длина, мм | 7,54±0,12 | 9,38±0,16 | 7,22±0,51 | 8,32±0,37 |
| диаметр, мм | 8,03±0,27 | 4,32±0,18 | 9,21±0,72 | 12,40±0,11 |
| Завязь | средняя | крупная | крупная | крупная |
| Ягода | | | | |
| форма | округлая | овальная | округлая | - |
| масса, г | 1,2 | 3,7 | 1,6 | - |
| окраска | черная | желто-зеленая | черная | - |
| Плодовитость | хорошая | хорошая | стерильны, одиночные плоды | устойчивая стерильность |

Отличительной особенностью гибридов являются новообразования, возникновение которых можно объяснить перегруппировкой отдельных хромосом и их частей. Многие признаки являются ценными для селекции: высокая зимостойкость, увеличение количества цветков в кистях, одновременное цветение, отсутствие шипов. Всем гибридным формам характерно наличие гетерозиса, который проявляется в развитии мощных растений, крупных листьев, меньшей требовательности к условиям выращивания и образования длинных побегов замещения.

Сравнивая рецiproкные гибриды, можно отметить наличие у них общих признаков, характерных только гибридам такого типа. Сюда необходимо отнести строение куста, соцветия, форму листьев и цветков:

Гибриды *R. nigrum* × *G. reclinata* – от смородины черной унаследовали наличие цветка при основании кисти, белые кончики по краям зубчиков листа, отсутствие шипов; от крыжовника – отсутствие ароматических железок, узкий гипантий, крупную ребристую завязь, отсутствие шипов. К новообразованиям следует отнести своеобразную форму куста, горизонтальное положение цветочных кистей.

Гибриды *G. reclinata* × *R. nigrum* от смородины черной унаследовали частичное опушение оси цветочной кисти, матовую поверхность листовых пластинок, гладкую завязь; от крыжовника – цилиндрическую форму гипантия, опушение на столбике пестика. Среди новообразований следует отметить резко направленные вверх, а затем поникающие цветочные кисти.

Несмотря на наличие у отобранных форм хозяйственно ценных признаков, устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате рецiproкных межродовых скрещиваний некоторых сортов смородины черной и крыжовника установлено, что:

1. Отдаленные скрещивания более успешны, когда материнским растением является смородина черная.
2. Гибриды отличаются от исходных родительских форм характером роста и окраской побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков в цветочных кистях, а ряд новообразований являются ценными для селекции.
3. Устойчивая стерильность не позволяет использовать межродовые гибриды непосредственно в практических целях, однако ценные новообразования, позволяют рассматривать их как исходный селекционный материал для дальнейшей селекции и перевода на полиплоидный уровень с целью повышения плодovitости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. АНДРЕЙЧЕНКО, Д.А. (1952). Смородинно-крыжовниковые гибриды. В: Бюлл. Сибирского ботанического сада. Томск, с. 27-32.
2. БАВТУТО, Г.А. (1980). Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной полиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тарту. 49 с.
3. БЕРБАНК, Л. (1955). Двенадцать замечательных ягодных растений, являющихся материалом для скрещиваний при создании новых форм. В: БЕРБАНК, Л. Избранные сочинения. Москва, с. 416-429.
4. БУЧЕНКОВ, И.Э. (1998). Создание исходного селекционного материала смородины и крыжовника на основе отдаленной гибридизации и автополиплоидии: автореф. дис. ... к. с.-х. н. Жодино. 20 с.
5. ВОЛУЗНЕВ, А.Г. (1970). Биологические особенности и селекция чёрной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии: доклад на соискание учёной степени д-ра биол. наук. Минск. 110 с.
6. ДУКА, С.Х. (1940). Новая форма ягодного растения. В: Яровизация [Сельскохозяйственная биология], № 3, с. 119-122.
7. ЕРЕМИН, Г.В. (1993). Повышение эффективности использования отдаленной гибридизации в селекции плодовых и ягодных культур. В: Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур: тезисы докл. на секции садоводства РАСХН. Орел, с. 3-5.
8. КОВТУН, И.М. (1962). Об эффективности разных способов выведения бесшипного крыжовника. В: Науч. тр. Украинского НИИ садоводства: Биология и селекция плодовых и ягодных культур, вып. 39, с. 23-34.

-
9. КУЗЬМИН, А.Я., ЧУВАШИНА, Н.И. (1960). Отдаленная гибридизация в семействе крыжовниковых. В: Отдаленная гибридизация растений и животных. Москва, с. 113-126.
 10. КУРСАКОВ, Г.А. (1993). Отдаленная гибридизация и перспективы ее использования в селекции плодовых растений. В: Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур: тезисы докл. на секции садоводства РАСХН. Орел, с. 33.
 11. МИЧУРИН, И.В. (1948). Результаты действия морозов в зиму 1928-1929 гг. на плодовые растения в Козловском Госпитомнике. В: МИЧУРИН, И.В. Сочинения. Москва, 1948, т. 4, с. 187-192.
 12. СЕДОВ, Е.Н., ОГОЛЬЦОВА Т.П., (ред.) (1999). Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 608 с.
 13. СЕРГЕЕВА, К.Д. (1989). Крыжовник. Москва, 1989. 208 с. ISBN 5-10-000602-1.
 14. ТОЛМАЧЕВ, И.А. (1953). Пути получения плодовых гибридов между *Ribes* и *Grossularia*. В: Труды ЦГЛ им. И.В. Мичурина, т. 5, с. 157-181.
 15. ЦИЦИН, Н.В. (1979). Проблемы отдаленной гибридизации. В: Проблемы отдаленной гибридизации: сб. науч. ст. Москва: Наука, с. 5-20.

Data prezentării articolului: 12.03.2018

Data acceptării articolului: 04.05.2018