

УДК 631.523:634.721

И. Э. Бученков, И. В. Рышкель

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета, ул. Долгобродская, 23/1, 220070 Минск, Республика Беларусь,
butchenkow@mail.ru

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

Рассмотрены проблемы использования отдаленной гибридизации в селекции смородины черной и крыжовника. Получены гибриды *R. nigrum* × *Gr. reclinata*. Установлено, что отдаленные скрещивания более успешны, когда материнским растением является смородина черная, реципрокные амфигаплоиды отличаются от исходных родительских форм. Устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях, однако ценные новообразования позволяют рассматривать их как исходный селекционный материал для дальнейшей селекции.

Ключевые слова: отдаленная гибридизация; смородина черная; крыжовник; гибриды *R. nigrum* × *Gr. reclinata*.
Рис. 2. Табл. 3. Библиогр.: 14 назв.

I. E. Butschenkov, I. V. Ryshkel

International state ecological Institute named after A. D. Sakharov, Belarusian state University
str. Dolgobrodskaya, 23/1, 220070 Minsk, Belarus, butchenkow@mail.ru

SELECTION *RIBES NIGRUM* L. AND *GROSSULARIA RECLINATA* MILL. BASED HYBRIDIZATION

The problems of the use of distant hybridization in selection of black currant and gooseberry are considered. Hybrids *R. nigrum* × *Gr. reclinata* are collected. It was found out that distant crossings are more successful when the mother plant is that of black currant; reciprocal amphihaploids differ from the original parental forms. Sustainable sterility does not make it possible to use them directly for practical purposes; however, valuable new formations allow to consider them as a source of selecting material for further selection.

Keywords: distant hybridization; black currant; gooseberry; hybrids *R. nigrum* × *Gr. reclinata*.
Fig. 2. Table 3. Bibliography: 14 titles.

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 [1—3].

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 в целях 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 году. Все растения были без шипов и без запаха смородины, пыльца abortивная, плоды не развивались. В последующем одно из растений образовало партенокарпические 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 году 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 [4].

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 [10].

С 1934 года в Центральной генетической лаборатории имени И. В. Мичурина была начата работа по межподродовому скрещиванию смородины красной (подрод *Ribesia Berl.*) со смородиной черной (подрод *Eucoriosma Janz.*), а с 1936 года — по межродовому скрещиванию смородины черной с крыжовником.

В Центральной генетической лаборатории имени 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 имени 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 [6—10].

Первое нормально плодовитое гибридное растение между смородиной черной (сорт Неаполитанская) и крыжовником (смесь пыльцы сортов Зеленый бутылочный, Аликант, Индустрия) получил С. Х. Дука (1934) в Украинском институте садоводства [11].

В Беларуси первые бесплодные и частично плодовые гибриды между смородиной черной и крыжовником были получены в 1940-х годах А. Г. Волузневым, а с 1965 года 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 [12; 13].

Начиная с 90-х годов XX века роль отдаленной гибридизации в работе с культурой *Ribes* возросла, в связи с необходимостью включения в селекционный процесс новых видов в качестве 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 дала возможность 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 [1]. Получены сорта смородины черной на базе трех таксонов: сибирского и европейского подвидов смородины черной и смородины дикуши [2].

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 методика исследований. Исследования проводили в отделе селекции ягодных культур Белорусского научно-исследовательского института плодоводства (с 1992 по 1998 год), на агробиологической станции БГПУ (с 1999 по 2008 год) и опытном поле ПолесГУ (с 2009 по 2013 год).

Направления исследований определили подбор экспериментальных растений, обладающих комплексом или отдельными ценными признаками: сорта 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, длины плодовой кисти, крупноплодности, высокой витаминности, бесшипности побегов.

Задачи исследований: 1) на основе белорусского сортимента смородины черной и крыжовника получить отечественные межродовые гибриды; 2) провести оценку морфологических, биологических и хозяйственных признаков полученных гибридов; 3) выделить перспективные формы для дальнейшего использования.

Полевые опыты и наблюдения проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [14].

Результаты исследований и их обсуждение. Всего в 6 комбинациях скрещиваний опылен 1 921 цветок, высеяно 484 гибридных семян, из которых выращено 41 растение (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Результаты гибридизации смородины и крыжовника

T a b l e 1. — Currant and gooseberry hybridization results

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

Окончание таблицы 1

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт.	Завязываемость плодов, %	Собрано плодов, %	Высеяно семян, шт.	Всхожесть семян, %	Выращено сеянцев, шт.
<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

Примечание. * — колебания показателей по годам; ** — средние данные.

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%).

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

Анализ сформированных гибридных плодов и семян *Gr. 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 ягоду варьирует от 6 до 19. Всхожесть гибридных семян низкая (7,9—8,3%). Прорастают они не дружно (таблица 2).

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% (таблица 2).

Т а б л и ц а 2. — Анализ гибридных плодов и семян от реципрокных скрещиваний *R. nigrum* × *Gr. reclinata*

T a b l e 2. — Analysis of hybrid fruits and seeds from the reciprocal crosses *R. nigrum* × *G. reclinata*

Признак	Комбинация скрещивания			
	<i>R. nigrum</i> × <i>Gr. reclinata</i>	<i>Gr. reclinata</i> × <i>R. nigrum</i>	<i>R. nigrum</i>	<i>Gr. reclinata</i>
Плод				
масса, г	1,4—1,7	3,5—4,5	1,9—1,2	2,3—2,6
форма	округлая	округло-овальная	округлая	овальная
диаметр, мм	8—10	21—23	4—7	10—13
окраска	черная	темно-бордовая	черная	зеленая
поверхность	не опушенная	опушенная	не опушенная	опушенная
Семена				
количество (шт. / плод)	8—34	6—19	28—46	16—25
масса, мг	2,2—2,5	4,5—6,0	1,8—2,3	4,2—5,6
поверхность	гладкая	ребристая	гладкая	ребристая
всхожесть, %	25,6—29,6	7,9—8,3	73—78	51—55

Анализ морфо-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 (таблица 3).

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, образовании длинных побегов замещения.

Т а б л и ц а 3. — Морфо-анатомические и биологические особенности смородины черной, крыжовника и их гибридов от реципрокных скрещиваний

T a b l e 3. — Morpho-anatomical and biological characteristics of black currant, gooseberry and their hybrids from reciprocal crossings

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

Сравнивая реципрокные 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* × *Gr. 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 (рисунок 1).

Гибриды *Gr. 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 (рисунок 2).

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

Заключение. В результате реципрокных межродовых скрещиваний некоторых сортов смородины черной и крыжовника установлено: 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



а



б

Рисунок 1. — Гибрид *R. nigrum* × *Gr. reclinata*: а — куст; б — соцветия и листья

Figure 1. — Hybrid *R. nigrum* × *Gr. reclinata*: а — shrub; б — inflorescences and leaves



а



б

Рисунок 2. — Гибрид *Gr. reclinata* × *R. nigrum*: а — куст; б — соцветия и листья

Figure 2. — Hybrid *Gr. reclinata* × *R. nigrum*: а — shrub; б — inflorescences and leaves

новообразований являются ценными для селекции; 3) устойчивая стерильность не позволяет использовать межродовые гибриды непосредственно в практических целях, однако ценные новообразования возможно рассматривать как исходный селекционный материал для дальнейшей селекции и перевода на полиплоидный уровень для повышения плодовитости.

Список цитируемых источников

1. Еремин, Г. В. Повышение эффективности использования отдаленной гибридизации в селекции плодовых и ягодных культур / Г. В. Еремин // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур : тез. докл. на секции садоводства РАСХН, Орел, 3—6 авг. 1993 г. / ВНИИСПК ; редкол.: Е. Н. Седов [и др.]. — Орел : [б. и.], 1993. — С. 3—5.
2. Курсаков, Г. А. Отдаленная гибридизация и перспективы ее использования в селекции плодовых растений / Г. А. Курсаков // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур : тез. докл. на секции садоводства РАСХН, Орел, 3—6 авг. 1993 г. / ВНИИСПК ; редкол.: Е. Н. Седов [и др.]. — Орел : [б. и.], 1993. — С. 33.
3. Цицин, Н. В. Проблемы отдаленной гибридизации / Н. В. Цицин // Проблемы отдаленной гибридизации : сб. науч. ст. / АН СССР, Гл. ботан. сад ; под ред. Н. В. Цицина. — М. : Наука, 1979. — С. 5—20.
4. Бербанк, Л. Двенадцать замечательных ягодных растений, являющихся материалом для скрещиваний при создании новых форм / Л. Бербанк // Избр. соч. — М. : [б. и.], 1955. — С. 416—429.
5. Мичурин, И. В. Результаты действия морозов в зиму 1928—1929 гг. на плодовые растения в Козловском Госпитомнике / И. В. Мичурин // Сочинения : в ? т. — М. : [б. и.], 1948. — Т. IV. — С. 187—192.
6. Андрейченко, Д. А. Смородинно-крыжовниковые гибриды / Д. А. Андрейченко // Бюл. Сиб. ботан. сада. — Томск : [б. и.], 1952. — С. 27—32.
7. Ковтун, И. М. Об эффективности разных способов выведения бесшипного крыжовника / И. М. Ковтун // Науч. тр. Укр. НИИ садоводства : Биология и селекция плодовых и ягодных культур. — 1962. — Вып. 39. — С. 23—34.

8. Кузьмин, А. Я. Отдаленная гибридизация в семействе крыжовниковых / А. Я. Кузьмин, Н. И. Чувашина // Отдаленная гибридизация растений и животных. — М. : [б. и.], 1960. — С. 113—126.
9. Сергеева, К. Д. Крыжовник / К. Д. Сергеева. — М. : [б. и.], 1989. — 208 с.
10. Толмачев, И. А. Пути получения плодовых гибридов между *Ribes* и *Grossularia* / И. А. Толмачев // Тр. ЦГЛ им. И. В. Мичурина. — 1953. — Т. V. — С. 157—181.
11. Дука, С. Х. Новая форма ягодного растения / С. Х. Дука // Яровизация. — 1940. — № 3. — С. 119—122.
12. Бавтуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной полиплоидии и мутагенеза : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / Г. А. Бавтуто ; Тартуский гос. ун-т. — Тарту : ТГУ, 1980. — 49 с.
13. Волузнев, А. Г. Биологические особенности и селекция чёрной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии / А. Г. Волузнев // Докл. на соискание учёной степени д-ра биол. наук по совокупности опубл. работ. — Минск : [б. и.], 1970. — 110 с.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. — Орел : [б. и.], 1999. — 608 с.

The development of works on distant hybridization is of great importance in solving a number of biological problems and allows to solve issues of speciation, phylogeny, and the introduction of hereditary relationships by direct experiments. The article deals with the problem of the use of distant hybridization in selection of black currants and gooseberry. In the result of reciprocal intergeneric crossings of some varieties of black currant and gooseberry the following can be stated:

1. Distant hybridization is more successful when the mother plant is black currant.
2. Hybrids are different from the original parental forms by the character of their growth and the color of their shoots, by the tightness of fitting their bud scales, by the bud shape, and by the size of leaves, buds, and flowers in flower racemes. The number of new formations is valuable for selection.
3. Sustainable sterility hinders the use of intergeneric hybrids directly for practical purposes; however, valuable new formations allow us to consider them as a source of breeding material for further selection and transfer to the polyploid level in order to increase fertility.

Поступила в редакцию 08.02.2017