

6. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
7. Методика определения потребности в минеральных удобрениях под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур на уровне района и области / В. И. Бельский [и др.]. – Минск: Институт экономики НАН Беларуси, 2006. – 44 с.
8. Минюк, О. Н. Приемы возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / О. Н. Минюк; БГТУ. – Жодино, 2015. – 22 с.
9. Попков, В. А. Бобовые овощные культуры / В. А. Попков // Овощеводство. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 985-998.
10. Применение удобрений при возделывании овощных культур: рекомендации / В. В. Скорина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.
11. Makowski, N. Körnerleguminosen / N. Makowski. – Gelsenkirchen: Verlag Th. Mann, 2000. – 856 S.

УДК 634.72

ГИБРИДИЗАЦИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (RIBES NIGRUM L.) И СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ (RIBES RUBRUM L.)

И. Э. Бученков, И. В. Рышкель

УО «Международный государственный экологический институт
им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета
г. Минск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 220070, г. Минск, ул. Долгобродская, 23/1
e-mail: info@iseu.by)

Ключевые слова: смородина красная, смородина черная, отдаленная гибридикация, реципрокные скрещивания, гибриды.

Аннотация. Проведены межвидовые реципрокные скрещивания *Ribes nigrum* x *Ribes rubrum*. Определены морфологические и биологические особенности полученных гибридов. Выделены перспективные формы для дальнейшего перевода на полиплоидный уровень.

HYBRIDIZATION OF BLACK CURRANT (RIBES NIGRUM L.) AND RED CURRANT (RIBES RUBRUM L.)

I. E. Buchenkov, I. V. Ryshkel

E I «International state ecological Institute. Sakharov»
Belarusian state University
Minsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 220070, Minsk, Dolgobrodskaya str., 23/1
e-mail: info@iseu.by)

Key words: red currants, black currants, distant hybridization, the hybrids of reciprocal crossing.

Summary. Conducted interspecific reciprocal crosses *Ribes nigrum* x *Ribes rubrum*. Identified by morphological and biological characteristics of the hybrids. Highlighted promising forms for further transfer to the polyploid level.

(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)

Введение. Ценность отдаленной гибридизации в создании мирового сортимента ягодных культур хорошо видна на примере семейства *Grossulariaceae Dumort.* Отдаленная гибридизация позволила вовлечь ценные геноносители родов *Ribes* в селекционный процесс и создать сорта с уникальными свойствами [1, 2, 4, 6].

В России выводить сорта смородины путем отдаленной гибридизации стали в 1911 г. 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 *Eucorisma* Janz.) [3]. Первое нормально плодовитое гибридное растение между смородиной черной и смородиной красной получил А. Я. Кузьмин (1948) в ЦГЛ им. И. В. Мичурина [10]. В Беларуси первые бесплодные и частично плодовитые гибриды между разными видами смородины были получены в 40-х гг. А. Г. Волузневым, а с 1965 г. наряду с основными селекционными методами при получении сортимента смородины черной и смородины красной началась разработка метода отдаленной гибридизации в семействе *Grossulariaceae Dumort.* в конкретных эколого-климатических условиях [3, 5].

В конце прошлого века роль отдаленной гибридизации в работе с культурой *Ribes* особенно возросла в связи с возникшей необходимостью включения в селекционный процесс новых видов – доноров и источников специфических признаков [6-9].

В связи с этим в селекции стали использоваться 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, повышенным содержанием витамина С и Р-активных веществ, высокой самоплодностью и урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням. Получены сорта смородины черной на базе трех таксонов: сибирского и европейского подвидов смородины черной и смородины дикуши. В последние годы большое внимание уделяется методу отдаленной гибридизации при создании сортов, пригодных к механизированному уходу и уборке урожая [11, 12, 14, 15].

Таким образом, метод отдаленной гибридизации поднимает селекционную работу на качественно новый уровень и позволяет создавать сорта с заранее заданными качествами и свойствами. С помощью

отдаленных скрещиваний обеспечивается передача генетического материала, определяющего развитие интересующего признака от одного растения к другому. Последующий отбор позволяет устранять нежелательные признаки, привнесенные в гибридный организм тем или иным родителем, и оставлять лишь ту часть наследственной информации, которая необходима для конструирования нового генотипа.

Накопленный в мировой практике опыт свидетельствует о перспективности скрещиваний смородины черной со смородиной красной [15].

Цель работы: провести межвидовые реципрокные скрещивания смородины черной и смородины красной для получения и отбора форм, сочетающих высокую урожайность, выровненность ягод в кисти, неосыпаемость, одновременное созревание плодов, устойчивость к антракнозу, свойственных смородине красной с крупным размером ягод, скороплодностью, высокой витаминностью, характерных для лучших сортов смородины черной.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в отделе селекции ягодных культур БелНИИ плодоводства (1992 по 1998 гг.), на агробиологической станции БГПУ им. М. Танка (1999 по 2008 гг.) и опытном поле ПолесГУ (2009 по 2015 гг.).

В качестве родительских форм использовали сорта смородины черной – Кантата 50, Минай Шмырев, Церера, Купалинка, Катюша, Память Вавилова; смородины красной – Ненаглядная.

Отдаленные межвидовые скрещивания *R. nigrum* \times *R. rubrum* были направлены на объединение в гибридной форме признаков высокой урожайности, иммунности, зимостойкости, длинной плодовой кисти и неосыпаемости плодов; *R. rubrum* \times *R. nigrum* – крупноплодности и высокой витаминности. Задачи исследований включали: на основе белорусского сортимента смородины черной и смородины красной получить отечественные межвидовые гибриды; провести оценку их морфологических, биологических и хозяйственных признаков; выделить перспективные формы для дальнейшего использования.

Полевые опыты проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [13].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате экспериментально на диплоидном уровне осуществлен синтез эволюционно разобщенных видов, получены межвидовые гибриды – амфигаплоиды (*R. nigrum* \times *R. rubrum*., *R. rubrum* \times *R. nigrum*), объединяющие геномы двух родительских форм. Всего в 12 комбинациях скрещиваний опылено 2513 цветков, высеяно 1107 гибридных семян, из которых выращено 38 растений (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты межвидовой гибридизации смородины черной и смородины красной

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт	Завязываемость плодов, %	Собрано плодов, %	Высеяно семян, шт	Всхожесть семян, %	Выращено сеянцев, шт
<i>R. nigrum x R. rubrum</i>						
Кантата 50 x Ненаглядная	211	10,8-11,5* 11,2**	12,8-13,1 12,9	74	1,5-24,3 12,9	2
Минай Шмырев x Ненаглядная	218	9,9-11,9 10,9	13,7-14,3 14,0	69	2,9-22,7 12,8	3
Церера x Ненаглядная	243	10,9-12,5 11,7	12,9-14,2 13,6	77	0,4-20,9 10,7	4
Купалинка x Ненаглядная	228	11,3-11,8 11,6	13,5-13,9 13,7	72	0,9-23,8 12,3	4
Катюша x Ненаглядная	223	11,7-12,3 12,0	12,5-13,6 13,3	78	4,5-19,6 12,1	1
Память Вавилова x Ненаглядная	237	11,9-12,5 12,2	12,7-14,0 13,4	61	3,7-24,5 14,1	2
<i>R. rubrum x R. nigrum</i>						
Ненаглядная x Кантата 50	187	31,8-33,6 32,7	10,2-18,9 14,6	119	1,0-7,6 4,3	6
Ненаглядная x Минай Шмырев	199	33,9-34,5 34,2	12,8-17,7 15,3	114	0,9-8,1 4,5	4
Ненаглядная x Церера	178	34,9-35,7 35,3	14,2-19,5 16,9	118	1,3-5,8 3,6	5
Ненаглядная x Купалинка	182	33,7-37,2 35,5	16,5-20,6 18,6	106	1,7-8,2 5,0	2
Ненаглядная x Катюша	196	32,5-34,8 33,7	12,3-16,4 14,4	117	1,9-4,3 3,1	2
Ненаглядная x Память Вавиловой	208	34,1-37,0 35,6	10,0-15,4 12,9	102	4,8-8,2 6,5	3

* Колебания показателей по годам,

** Средние данные

Опыты показали, что отдаленные межвидовые скрещивания в пределах рода *Ribes L.* на диплоидном уровне удаются довольно легко. Наиболее высокие показатели образования гибридных плодов наблюдаются, когда в качестве материнской формы используется смородина красная (до 20,6%); ниже – при опылении смородины черной пыльцой смородины красной (12,7-14,3%).

Анализ сформированных гибридных плодов и семян позволил выявить некоторые общие признаки. В комбинациях скрещивания *R. nigrum x R. rubrum* образуются округло-овальные, до 1,5 г, черного

цвета плоды с большим количеством мелких плоских семян, всхожесть которых колеблется в пределах от 0,4 до 24,5%. Гибридные плоды *R. rubrum* x *R. nigrum* правильные округлые, до 1,1 г, розово-красные с крупными ребристыми семенами. Всхожесть семян низкая, от 0,9 до 8,2% (табл. 2).

Таблица 2 – Анализ гибридных плодов и семян от реципрокных скрещиваний смородины черной и смородины красной

Признак	Комбинация скрещивания	
	<i>R. nigrum</i> x <i>R. rubrum</i>	<i>R. rubrum</i> x <i>R. nigrum</i>
Плод		
масса, г	1,3-1,5	0,9-1,1
форма	округло-овальная	округлая
диаметр, мм	7-9	5-7
окраска	черная	розово-красная
поверхность	матовая	блестящая
Семена		
количество (шт./плод)	11-36	4-18
масса, мг	2,0-2,5	3,1-4,0
поверхность	гладкая	гладкая
всхожесть, %	0,4-24,5	0,9-8,2

Среди полученных гибридных растений по комплексу хозяйственно ценных признаков (устойчивость к мучнистой росе, длинные цветковые кисти, высокая зимостойкость) выделено 17 перспективных форм, из них *R. nigrum* x *R. rubrum* (Церера x Ненаглядная, Купалинка x Ненаглядная, Катюша x Ненаглядная, Кантата 50 x Ненаглядная, Минай Шмырев x Ненаглядная) – 8 растений; *R. rubrum* x *R. nigrum* (Ненаглядная x Церера, Ненаглядная x Купалинка, Ненаглядная x Катюша, Ненаглядная x Память Вавилова, Ненаглядная x Кантата 50, Ненаглядная x Минай Шмырев) – 9 растений.

Анализ морфо-анатомических особенностей отобранных гибридов показал, что объединение геномов различных видов приводит к возникновению морфологических особенностей, не свойственных исходным формам. Это характерно для строения вегетативных и генеративных органов (табл. 3).

Отличительной особенностью гибридов являются новообразования, возникновение которых можно объяснить перегруппировкой отдельных хромосом и их частей. Многие признаки являются селекционно ценными. Для реципрокных гибридов F_1 *R. nigrum* x *R. rubrum* характерно соцветие типа кистезонтика, высокая зимостойкость, уменьшение количества ароматических железок, комплексный иммунитет. Всем гибридным формам присуще наличие гетерозиса, который проявляется у межвидовых гибридов в заложении 2 почек в пазухе одного листа, 2-3

цветочных кистей на одну плодушку, развитии мощных растений, крупных листьев, меньшей требовательности к условиям выращивания.

Таблица 3 – Морфо-анатомические особенности реципрокных гибридов смородины черной и смородины красной

Признак	<i>R. nigrum</i> x <i>R. rubrum</i>	<i>R. nigrum</i> x <i>R. rubrum</i>
Куст	гетерозисный	гетерозисный
Побег окраска поверхность	темно-коричневая гладкая	серо-коричневая слабо шелушащаяся
Почки форма окраска положение количество в пазухе листа, шт.	узко-заостренная светло-коричневая сильно отклонены 1-2	узко-заостренная светло-коричневая отклонены 1
Лист длина, см ширина, см форма край эфирные железки	6,98±0,19 7,25±0,09 3-5-лопастная с белыми кончиками отсутствуют	9,06±0,02 8,97±0,73 5-лопастная с белыми кончиками отсутствуют
Черешок длина, см	3,92±0,98	5,12±0,18
Цветочная кисть длина, см количество цветков, шт.	7,02±0,18 14,22±0,72	8,41±0,25 16,32±1,18
Цветок длина, мм диаметр, мм	6,02±0,13 7,18±0,56	4,11±0,17 5,63±0,18
Завязь	средняя	средняя
Ягода форма масса, г окраска	- - -	- - -
Плодовитость	стерильны	стерильны

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.

У гибридов *R. nigrum* x *R. rubrum* большинство признаков носят промежуточный характер. От смородины черной гибрид унаследовал гладкую поверхность побегов, белые кончики на краях зубчиков листа. Как доминантные проявляются такие признаки смородины красной, как отсутствие ароматических железок. Новообразования: увеличение длины цветковой кисти, 2 почки в пазухе одного листа, 2 кисти на одну плодушку. Растения стерильны.

Гибриды *R. rubrum* x *R. nigrum* от смородины красной унаследовали устойчивость к мучнистой росе, отсутствие ароматических железок. Большинство остальных признаков носят промежуточный характер. Новообразования: мощный высокорослый куст с длинными многоцветковыми кистями, соцветия типа кистезонтика. Растения стерильны.

Несмотря на наличие у отобранных форм хозяйственно ценных признаков, устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях. Вместе с тем полученные формы представляют ценный селекционный материал для дальнейшего перевода на полиплоидный уровень и изучения.

Закключение. В результате проведения межвидовых скрещиваний некоторых сортов смородины черной и красной установлено, что отдаленные межвидовые скрещивания смородины черной и смородины красной более успешны, когда материнским растением является смородина красная.

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 является ценным для селекции: у гибридов *R. rubrum* x *R. nigrum* – мощный высокорослый куст с длинными многоцветковыми кистями, соцветия типа кистезонтика; у гибридов *R. nigrum* x *R. rubrum* – увеличение длины цветковой кисти, 2 почки в пазухе одного листа, 2 кисти на одну плодушку.

Устойчивая стерильность не позволяет использовать межвидовые гибриды непосредственно в практических целях, однако ценные новообразования позволяют рассматривать их как исходный селекционный материал для дальнейшего перевода на полиплоидный уровень и отбора ценных форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева, Н. М. Виды и сорта красной смородины как исходный материал для селекции / Н. М. Алексеева, А. С. Равкин // Садоводство. – 1984. – №10. – С. 22-23.
2. Арсеньева, Т. В. Особенности биологии и селекционная ценность красной смородины в условиях северо-запада Нечерноземья: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.05 / Т.В. Арсеньева; Всероссийский ордена Ленина и ордена Дружбы народов научно-исследовательский ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб., 1992. – 20 с.
3. Бавуто, 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. Бавуто; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
4. Баянова, Л. В. Оценка некоторых форм дикорастущих видов красной смородины в качестве родителей / Л. В. Баянова, М. А. Макаркина, В. Е. Джафарова // Селекция и сорторазведение садовых культур: сб. науч. тр. – Орел, 1996. – С. 185-193.
5. Волуэнев, А. Г. Селекция черной смородины на широкой генетической основе / А. Г. Волуэнев // Культура черной смородины в СССР: сб. науч. тр. – М.: Колос. –1972. – С. 21-24.

6. Голенова, Л. М. Дикорастущие формы и сорта смородины как новые источники хозяйственных признаков / Л. М. Голенова, Г. Д. Страчук, А. Г. Чертовских, А. С. Равкин // Проблемы интенсификации плодородия: сб. науч. тр. – М., 1987. – С. 43–48.
7. Зазулина, Н. А. Некоторые вопросы селекции красной смородины / Н. А. Зазулина // Плодоводство: сб. науч. тр. Белорусского НИИ плодоводства. – Минск, 1993. – Т. 8. – С. 181–186.
8. Князева, С. Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С. Д. Князева, Т. П. Огольцова. – Орел: изд-во ОрелГАУ, 2004. – 237 с.
9. Кравцова, Н. И. Изучение диких видов смородины в культуре с целью дальнейшего их использования в селекционной работе / Н. И. Кравцова // Селекция черной смородины: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1980. – С. 58–63.
10. Кузьмин, А. Я. Первичные нормально плодовые гибриды красной смородины с черной смородиной / А. Я. Кузьмин // Изв. Акад. наук СССР. Сер. биол. наук. – 1948. – № 6. – С. 690–696.
11. Мелехина, А. А. Межвидовые скрещивания смородины / А. А. Мелехина. – Рига: Зинатне, 1974. – 118 с.
12. Огольцова, Т. П. Улучшение селекционных признаков черной смородины методом отдаленной гибридизации / Т. П. Огольцова, С. Д. Князев // Садоводство и виноградарство. – 1995. – № 1. – С. 19–21.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.
14. Равкин, А. С. Некоторые направления и новые исходные формы в селекции красной смородины / А. С. Равкин, Н. М. Алексеева, А. Г. Чертовских, Г. Д. Старчук // Селекция и сортоизучение ягодных культур: сб. науч. тр. – Мичуринск, 1987. – С. 92–96.
15. Санкин, Л. С. Отдаленная гибридизация в селекции черной смородины / Л. С. Санкин // Современные проблемы плодоводства: сб. науч. тр. – Самохваловичи, 1995. – 201 с.

УДК 633.321:[631.531.048+631.816.1](476.6)

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕТРАПЛОИДНОГО КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН И ДОЗ УДОБРЕНИЙ

Г. В. Витковский, В. И. Поплевко, А. А. Козлов

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ ggau.by)

***Ключевые слова:** Клевер луговой тетраплоидный, семенная продуктивность, норма высева, доза удобрений.*

***Аннотация.** На тетраплоидном клевере луговом сорта Долголетний в условиях дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы западного региона Республики Беларусь при двух закладках семенного травостоя проведено изучение пониженных норм высева семян 6 и 8 кг/га (при 100% посевой годности) и разных дозах фосфорного и калийного удобрений $P_{30}K_{60}$, $P_{60}K_{90}$ и $P_{90}K_{120}$. В исследованиях показана модулируемая структура семенной продуктивности тетраплоидного клевера лугового в зависимости от указанных*