

Применение различных фунгицидов позволило повысить не только урожайность, но и сахаристость корнеплодов. В контрольном варианте сахаристость корнеплодов в среднем за 2 года составила 17,15%. Применение фунгицидов позволило повысить этот показатель до 17,44-17,64%.

Обработка фунгицидами способствовала снижению потерь сахара в мелассе на 0,06-0,17% и увеличивала сбор сахара с 1 т/га на 0,67-1,0.

Результаты исследований свидетельствуют о высокой эффективности фунгицидов против церкоспороза. Их применение позволило снизить развитие болезни с 66 до 14% в 2011 году и с 82 до 19% в 2012 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по возделыванию сахарной свеклы в республике Беларусь. Минск., 2011. – 32 с.
2. Дерюгин, В.А. Критические периоды развития свекловичных растений на юге России. // Сахарная свекла. – 2013. – №8. – 10-15 с.

УДК 631.523:634.721

### МЕЖРОДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ И КРЫЖОВНИКА

**И.Э. Бученков**

Международный государственный экологический университет  
им. А.Д. Сахарова,  
г. Минск, Республика Беларусь

*(Поступила в редакцию 08.07.2014 г.)*

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы использования отдаленной гибридизации селекции смородины черной и крыжовника. Получены гибриды *R. Nigrum x Gr. reclinata*. Установлено, что реципрокные амфигаплоиды отличаются от исходных родительских форм. Устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях.

**Summary.** The problems of the use of a distant hybridization in breeding of black currants and gooseberries have been considered. Hybrids *R. nigrum x Gr. reclinata* have been obtained. It was found that reciprocal amphigaploidy differ from the original parent forms. Stable sterility does not allow to use them for practical purposes.

**Введение.** 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 [14].

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 смородино-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 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 (*Ribesculverwelli*).

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 за рубежом 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 смородино-крыжовниковых гибридов в США сообщал также Л. Бербанк. Гибриды были стерильными [3].

В России получение сортов смородины путем отдаленной гибридизации было начато в 1911 г. Так, гибрид от скрещивания крыжовника сорта Дусквинг со смородиной Сеянец Крандаля был получен И.В. Мичуриным. Растение образовывало единичные партенокарпические плоды [10].

С 1934 г. в ЦГЛ им. И.В. Мичурина была начата работа по межродовому 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; К.Д. Сергеева в НИИ им. И.В. Мичурина и др. Однако полученные ими межродовые смородино-крыжовниковые гибриды, имеющие признаки промежуточного характера, оказались стерильными или завязывали небольшое количество плодов, семена в которых почти всегда отсутствовали [1, 7, 8, 12, 13].

Первое нормально плодовитое гибридное растение между смородиной черной (сорта Неаполитанская) и крыжовником (смесь пыльцы сортов Зеленый бутылочный, Аликант, Индустрия) получил С.Х. Дука (1934) в Украинском институте плодоводства, а между черной и красной смородиной – А.Я. Кузьмин (1948) в ЦГЛ им. И.В. Мичурина [5, 8].

В Беларуси первые бесплодные и частично плодовитые 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 сортиментов смородины черной и крыжовника началась разработка метода отдаленной гибридизации в семействе *Grossulariaceae Dumort.* в конкретных эколого-климатических условиях [2, 4].

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, увеличить 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 [6]. Получены сорта смородины черной на базе трех таксонов: сибирского и европейского подвидов смородины черной и смородины дикуши [9].

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 работы** – провести межродовые реципрокные скрещивания смородины черной с крыжовником для получения и отбора слабоши-

поватых с высоким содержанием витаминов форм крыжовника, устойчивых к почковому клещу, крупноплодных форм смородины черной.

**Материал и методика исследований.** Направление исследований определили подбор экспериментальных растений, обладающих комплексом или отдельными нужными признаками: сорта смородины черной – Наследница, Белорусская сладкая, Клуussoновская; крыжовника – Белорусский сахарный, Машека.

Исследования проводили с 2009 по 2013 гг. на опытном поле ПолесГУ. Гибридизацию, полевые опыты и наблюдения проводили согласно методике [11].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Всего в 6 комбинациях скрещиваний опылен 1921 цветок, высеяно 484 гибридных семян, из которых выращено 41 растение (таблица). Исследования показали, что межродовые скрещивания удаются редко (завязываются единичные плоды), а в некоторых комбинациях вообще безрезультатны. Наиболее высокие показатели образования завязи в вариантах скрещивания *R. nigrum* x *Gr. reclinata* (от 16,7 до 17,7%), ниже – при опылении крыжовника пыльцой смородины черной (6,7-7,4%).

Таблица – Результаты гибридизации смородины и крыжовника

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

сахарный х Белорусская сладкая		7,1	5,8		8,3	
--------------------------------------	--	-----	-----	--	-----	--

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Белорусский сахарный х Клуссоновская	157	6,1-7,2 6,7	5,1-6,3 5,7	17	7,5-8,7 8,1	2
Машека х Наследница	161	6,3-7,5 6,9	5,7-6,8 6,3	21	7,0-8,3 7,7	2
Машека х Белорусская сладкая	158	6,7-7,6 7,2	5,0-6,1 5,6	18	7,2-8,6 7,9	3
Машека х 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* х *Gr. reclinata*, *Cr. reclinata* х *R. nigrum*).

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

В вариантах скрещиваний *R. nigrum* х *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 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.

Отличительной особенностью гибридов являются новообразования, возникновение которых можно объяснить перегруппировкой отдельных хромосом и их частей. Многие признаки являются ценными для селекции. Для реципрокных гибридов *F<sub>1</sub>R. nigrum* х *Gr. reclinata* – это высокая зимостойкость, увеличение количества цветков в кистях, одновременное цветение, отсутствие шипов. Всем гибридным формам характерно 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; у межродо-

вых гибридов – в крупных размерах цветков, образовании длинных побегов замещения, высокой зимостойкости.

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.

Гибрид *R. nigrum* x *Gr. reclinata* – от смородины черной унаследовал 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. Растения стерильны.

Гибрид *Gr. reclinata* x *R. nigrum* – от смородины черной унаследовал 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 понижающиеся цветочные кисти. Растения стерильны.

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 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.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андрейченко, Д.А. Смородино-крыжовниковые гибриды / Д.А. Андрейченко // Бюлл. Сибирского ботанического сада. – Томск, 1952. – 27-32 с.
2. 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, 1980. – 49 с.
3. Бербанк, Л. Двенадцать замечательных ягодных растений, являющихся материалом для скрещиваний при создании новых форм / Л. Бербанк // Избранные сочинения. – М., 1955. – 416-429 с.
4. Волузнєв, А.Г. Биологические особенности и селекция чёрной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии / А.Г. Волузнєв // Доклад на соискание

учёной степени доктора биол. наук по совокупности опубликованных работ. – Минск, 1970. – 110 с.

5. Дука, С.Х. Новая форма ягодного растения / С.Х. Дука. – Яровизация. – 1940. – № 3. – 119-122 с.

6. 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: тезисы докл. на секции садоводства РАСХН, Орел, 3-6 августа 1993 г. / ВНИИСПК; редкол.: Е.Н. Седов [и др.]. – Орел, 1993. – 3-5 с.

7. Ковтун, И.М. Об эффективности разных способов выведения бесшипного крыжовника / И.М. Ковтун // Науч. тр. Украинского НИИ садоводства: Биология и селекция плодовых и ягодных культур. – 1962. – Вып. 39. – 23-34 с.

8. Кузьмин, А.Я. Отдаленная гибридизация в семействе крыжовниковых / А.Я. Кузьмин, Н.И. Чувашина // Отдаленная гибридизация растений и животных. – М., 1960. – 113-126 с.

9. 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: тезисы докл. на секции садоводства РАСХН, Орел, 3-6 августа 1993 г. / ВНИИСПК; редкол.: Е.Н. Седов [и др.]. – Орел, 1993. – 33 с.

10. Мичурин, И.В. Результаты действия морозов в зиму 1928-1929 гг. на плодовые растения в Козловском Госпитомнике / И.В. Мичурин // Сочинения. – М., 1948. – т. IV. – 187-192 с.

11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.

12. Сергеева, К.Д. Крыжовник // К.Д. Сергеева. – М., 1989. – 208 с.

13. Толмачев, И.А. Пути получения плодовых гибридов между *Ribes* и *Grossularia* / И.А. Толмачев // Труды ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – 1953. – Т. V. – 157-181 с.

14. Цицин, Н.В. Проблемы отдаленной гибридизации / Н.В. Цицин // Проблемы отдаленной гибридизации: сб. науч. ст. / АН СССР, Главный ботанический сад; под ред. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1979. – 5-20 с.

УДК 631.348.001.63(476)

## **К ВОПРОСУ ДВИЖЕНИЯ КАПЛИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ВОЗДУШНО-КАПЕЛЬНОЙ СТРУЕ АЭРОЗОЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ХОЛОДНОГО ТУМАНА**

**П.Н. Бычек**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь

*(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)*

**Аннотация.** В статье проведено теоретическое исследование полета капель распыленной рабочей жидкости в воздушно-капельной струе аэрозольного генератора холодного тумана. Предложено выражение для определения дальности полета капель в зависимости от угла наклона сопла и размера капель. По результатам исследований построены траектории полета капель различного диаметра и сделан вывод, что дальность полета капли в горизонтальном