

3. Распространение и вредоносность микозов на культуре чеснока озимого в условиях Московской области / Т. М. Середин [и др.] // Овощи России. – 2018. – № 6. – С. 84-90.
4. Матиевская, Н. А. Вредоносность гнилей чеснока озимого / Н. А. Матиевская, Д. А. Брукиш // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. трудов. – Гродно: ГГАУ, 2018. – Т. 42 (Агрономия). – С. 101-106.
5. Алексеева, Т. В. Влияние предпосевной обработки однозубковых на массу и урожайность чеснока озимого / Т. В. Алексеева // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сб. материалов V Международной науч.-практ. конф. – Москва: ИИУ МГОУ, 2016. – С. 8-11.
6. Улимбашев, А. М. Влияние вида посадочного материала на урожай и качество озимого чеснока / А. М. Улимбашев, Е. В. Прудникова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2017. – № 9 (157). – С. 12-14.
7. Матиевская, Н. А. Эффективность протравителей семян озимого чеснока / Н. А. Матиевская, Д. А. Брукиш // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. статей по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 141-143.
8. Волчкевич, И. Г. Эффективность приемов защиты посадок чеснока озимого от вредных организмов / И. Г. Волчкевич, Ф. А. Попов // Защита растений: сб. науч. трудов / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», Ин-т защиты растений. – Минск, 2018. – Вып. 42. – С. 316-326.
9. Дегтяревич, И. И. Организация производства / И. И. Дегтяревич // Учебное пособие. – Гродно: ГГАУ, 2018. – 220 с.

УДК 631.523:634.721

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД АЛЛОТЕТРАПЛОИДНЫХ ФОРМ *RIBES NIGRUM* L. X *GROSSULARIA RECLINATA* MILL.

И. Э. Бученков, А. Г. Чернецкая, Е. Р. Грицкевич

Белорусский государственный университет Международный
государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220070,
г. Минск, ул. Долгобродская, 23/1; e-mail: butchenkow@mail.ru,
chealval@gmail.com)

***Ключевые слова:** химический состав ягод, аллотетраплоидные формы, отдаленная гибридизация, крыжовник, смородина черная.*

***Аннотация.** В статье отражены результаты изучения свойств гибридов отдаленных межродовых реципрокных скрещиваний *R. nigrum* x *Gr. Reclinata*, которые были направлены на объединение в гибридной форме признаков высокой урожайности, иммунности, зимостойкости, длинной плодовой кисти, крупноплодности, высокой витаминности, бесшипности побегов.*

Важным показателем ценности полученных форм является биохимический состав ягод: содержание сахаров, органических кислот, витамина С.

*В данном исследовании проведен анализ химического состава ягод аллотетраплоидных форм *Ribes nigrum* x *Grossularia reclinata*, а именно изучение*

содержания общей суммы сахаров, титруемой кислотности, витамина С в ягодах исходных диплоидных сортов и отдаленных гибридов.

CHEMICAL MUTAGENESIS IN BREEDING RIBES NIGRUM AND RIBES RUBRUM

I. E. Buchenkov, A. G. Chernetskaya, E. R. Gritskevitch

International Environmental Sakharov Institute of Belorussian State University

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220070, Minsk, 23/1 Dolgobrodskaya str.; e-mail: butchenkow@mail.ru)

Key words: *chemical composition of berries, allotetraploid forms, distant hybridization, gooseberries, black currants.*

Summary. *The article reflects the results of a study of the properties of hybrids of distant intergeneric reciprocal crosses *R. nigrum* x *Gr. Reclinata*, which were aimed at combining in a hybrid form the attributes of high productivity, immunity, winter hardiness, long fruit brush, large-fruited, high vitamin content, shoot-free shoots.*

An important indicator of the value of the obtained forms is the biochemical composition of berries – the content of sugars, organic acids, vitamin C.

*This study analyzed the chemical composition of the berries of allotetraploid forms *Ribes nigrum* x *Grossularia reclinata*, namely, the study of the total amount of sugars, titratable acidity, vitamin C in the berries of the original diploid varieties and distant hybrids.*

(Поступила в редакцию 25.05.2020 г.)

Введение. Черная смородина (*Ribes nigrum* L.) – наиболее широко распространенный ягодный кустарник, имеющий большое значение, благодаря высоким достоинствам плодов. Ягоды черной смородины – важный пищевой и лечебный продукт, содержащий необходимые для нормальной жизнедеятельности организма вещества, ягоды используются, прежде всего, как источник витаминов С, Р, В, провитамина А. По содержанию аскорбиновой кислоты плоды черной смородины превосходят абсолютное большинство ягодных растений. Кроме того, ягоды ее богаты сахарами, органическими кислотами, минеральными солями, содержат пектиновые и дубильные вещества.

Крыжовник обыкновенный (*Grossularia reclinata* Mill.), либо европейский, либо отклоненный – данный вид является представителем рода смородина семейства крыжовниковые. Крыжовник выгодно отличается от других ягодных культур тем, что его ягоды пригодны для употребления в различной степени зрелости. Полузрелые, еще твердые ягоды, которые только начинают приобретать окраску, свойственную сорту, ис-

пользуют для приготовления компотов и т. н. «царского» варенья. При полном созревании, когда ягоды приобретут характерную для сорта окраску и мягкую консистенцию, их потребляют в свежем виде, а также готовят из них соки, джемы, мармелад, повидло. Важно не допускать их перезревания, т. к. при этом у некоторых сортов ухудшается внешний вид и вкус, снижается содержание витаминов и сахаров.

Ягоды крыжовника хорошо переносят транспортировку, однако лучше для этого собирать их в полурезлом состоянии: ягоды крыжовника способны дозревать после сбора. Благодаря этому они могут сохраняться без существенных потерь в прохладном помещении в течение 2-х суток, а в холодильнике гораздо дольше (при температуре близкой к 0 °С до 7-10 дней).

Научно обоснованная селекционная работа уже привела к созданию ценных форм по всем группам культурных растений. Однако время меняет сорт и требования к нему. Поэтому состав сортимента сельскохозяйственных культур динамичен и требует непрерывного совершенствования, которое возможно на основе генетического улучшения культивируемых и создания новых сортов интенсивного типа.

Успехи селекционной работы во многом зависят от исходного материала и степени его изученности. Практика не раз доказывала, что разработка методов создания исходного материала эффективна и перспективна. Полученный в короткие сроки богатый исходный материал является надежным и реальным резервом интенсификации селекционного процесса. В настоящее время к исходному материалу предъявляют особые требования. При этом решающее значение имеет выделение из созданного генофонда хозяйственно ценных форм, получение новых генетических доноров по актуальным направлениям селекции, разработка эффективных методов вовлечения их в селекционные программы.

Особое значение в создании исходного селекционного материала имеет метод гибридизации, который позволяет получать новые растительные организмы с выгодным сочетанием ценных признаков исходных родительских форм. Большой интерес при этом представляет отдаленная гибридизация, которой принадлежит ведущая роль в происхождении и эволюции большинства дикорастущих растений [2].

Эффективность метода отдаленной гибридизации в получении исходных форм заключается в том, что он позволяет объединить разобщенные ходом эволюции ценные признаки и получить разнообразный по многим параметрам гибридный материал. В целом, метод отдаленной гибридизации обуславливает возможность искусственного получения новых растительных организмов с комплексом хозяйственно ценных признаков, которые редко присутствуют в генотипе одного

сорта. Отдаленная гибридизация позволяет сокращать сроки селекционного процесса, добиваться более сильного вмешательства в наследственность растений, вовлекать в гибридизацию генетически разнообразный материал, обладающий контрастными свойствами, создавать оригинальные, не существующие в природе формы с новыми признаками, управлять процессом изменчивости, расширяя ее диапазон [4].

О возможности отдаленной гибридизации растений человечество знало давно. Однако отсутствие научно обоснованной теоретической базы долгое время сдерживало ее на уровне случайных поисков. Перспективы искусственной отдаленной гибридизации видов и родов в создании ценных форм растений были предсказаны Н. И. Вавиловым, теоретические основы определены Г. Д. Карпеченко, а практические рекомендации разработаны И. В. Мичуриным. Работы этих ученых показали принципиальную значимость метода отдаленной гибридизации, который позволяет расширить формообразовательные процессы по различным направлениям и управлять ходом их развития по усмотрению человека. Развитие работ по отдаленной гибридизации, методов переноса чужеродных генов, рекомбиогенеза и генетического конструирования геномов, синтеза новых таксономических единиц позволяет получать исходный материал, на основе которого возможно создание нового поколения сортов с высокой экологической адаптивностью и выносливостью к неблагоприятным региональным факторам среды [5].

Ни один из селекционных методов не позволяет так широко обогащать генофонд культурных растений, как отдаленная гибридизация. Метод отдаленной гибридизации позволяет получать новые формы растений с различной наследственностью в относительно короткие сроки [2]. 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 [1, 3, 4, 6].

Большое значение для увеличения наследственной изменчивости при получении исходного селекционного материала имеет метод полиплоидии, который вызывает глубокие и разносторонние изменения признаков и свойств растений. Исследования по экспериментальной полиплоидии, выясняющие специфику автополиплоидов в сравнении с исходными диплоидами, создают основу для более рационального использования генофонда растений в качестве исходного материала для селекции. В связи с этим искусственную автополиплоидию следует рассматривать как один из важных приемов селекции, позволяющий получать новый исходный генофонд. С середины прошлого века индуцированная автополиплоидия все интенсивнее внедряется в практику и

является результативной у ряда сельскохозяйственных культур. Практика доказывает, что хозяйственно полезные признаки, которые на диплоидном уровне проявились недостаточно, при переходе на новый уровень ploидности могут реализоваться в большей степени, изменяя норму реакции и обуславливая биологические преимущества [2].

Цель исследований – провести анализ химического состава ягод гибридов отдаленных межродовых реципрокных скрещиваний *R. nigrum* x *Gr. Reclinata* для отбора ценных для практической селекции форм.

Материал и методика исследований. Объектами исследований являлись сорта, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков: сорта смородины черной – Наследница, Белорусская сладкая, Клуссоновская; крыжовника – Белорусский сахарный, Машека.

Отдаленные межродовые реципрокные скрещивания *R. nigrum* x *Gr. reclinata* были направлены на объединение в гибридной форме признаков высокой урожайности, иммунности, зимостойкости, длинной плодовой кисти, крупноплодности, высокой витаминности, бесшипности побегов.

С целью получения аллотетраплоидных форм проводили обработку верхушечных почек отдаленных гибридов в фазе начала распускания 1 % раствором колхицина в воде методом наложения желатиновых капсул при экспозиции 36 ч. После обработки почки промывали 0,001%-м раствором гетероауксина, а после развития побегов их отщипывали и укореняли. В конце первого вегетационного периода отбор аллотетраплоидных форм осуществляли по морфологическим признакам, а на второй год – на основе подсчета хромосом в клетках кончиков корешков на окрашенных давленых препаратах.

С целью определения химического состава ягод аллотетраплоидных форм *Ribes nigrum* x *Grossularia reclinata* проведено изучение содержания общей суммы сахаров, титруемой кислотности, витамина С в ягодах исходных диплоидных сортов и отдаленных гибридов. Общую сумму сахаров определяли по методу Бертрана, который основан на способности альдегидной группы сахаров взаимодействовать с реактивом Фелинга и восстанавливать окись меди до закиси меди, выпадающей в виде осадка красного цвета. Титруемую кислотность определяли титрованием вытяжек 0,1н раствором гидроксида натрия. Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах в фазе полной спелости определяли по индофенольному методу в модификации Н. А. Брюхановой.

Исследования проводили на агробиологической станции БГПУ им. М. Танка (1999 по 2008 гг.) и опытном поле ПолесГУ (2009 по 2015 гг.).

Скрещивания, полевые опыты, наблюдения, описание признаков выполнены по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Всего в 6 комбинациях скрещиваний опылен 1921 цветок, высеяно 484 гибридных семян, из которых выращено 41 растение. С целью перевода отдаленных гибридов на полиплоидный уровень колхицином было обработано 245 почек, из которых выращено 186 растений. На основе морфологического анализа было отобрано 98 растений, а на основе цитологического анализа – 49 аллотетраплоидов.

Важным показателем ценности полученных форм является биохимический состав ягод: содержание сахаров, органических кислот, витамина С. Анализ данных по содержанию суммы сахаров показывает, что для исходных родительских сортов смородины черной он изменяется в пределах 7,74-11,64 %; у крыжовника – 8,57-13,68 %. У аллотетраплоидов данный показатель колеблется в пределах 8,98-13,05 % (таблица).

Показатель содержания органических кислот у родительских сортов смородины черной изменяется в пределах 1,02-3,06 %; у крыжовника – 1,52-2,63 %; у аллотетраплоидов – 1,23-2,98 % (таблица).

Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах исходных сортов смородины черной изменяется в пределах 98-298 мг/100 г; у крыжовника – 19-36 мг/100 г; у аллотетраплоидов – 99-299 мг/100 г (таблица).

Таблица – Химический состав ягод сортов *Ribes nigrum*, *Grossularia reclinata* и рецiproкных аллотетраплоидных форм *Ribes nigrum* x *Grossularia reclinata*

Сорт, комбинация скрещивания	Плодность	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
1	2	3	4	5
R. nigrum				
Наследница	2n	7,74-8,54* 8,14**	2,56-3,06 2,81	154-158 156
Клуссоновская	2n	7,87-10,11 8,99	2,61-3,38 2,99	98-118 108
Белорусская сладкая	2n	10,83-11,64 11,24	1,02-1,05 1,04	276-298 287
Gr. reclinata				
Белорусский сахарный	2n	8,57-13,68 11,13	1,52-1,89 1,71	19-23 21
Машека	2n	9,63-10,33 9,98	2,11-2,63 2,37	32-36 34

Продолжение таблицы

R. nigrum x Gr. reclinata				
1	2	3	4	5
Наследница х Машека	4n	8,98-10,35 9,67	2,40-2,53 2,47	139-171 155
Клуссоновская х Белорусский сахарный	4n	10,92-11,33 11,13	1,90-2,42 2,16	99-117 108
Клуссоновская х Машека	4n	9,63-10,11 9,87	2,35-2,63 2,49	99-115 107
Белорусская сладкая х Белорусский сахарный	4n	10,12-12,21 11,17	1,23-1,52 1,38	274-296 285
Белорусская сладкая х Машека	4n	9,36-10,22 9,79	1,64-1,75 1,69	273-299 286
Gr. reclinata x R. nigrum				
Белорусский сахарный х Наследница	4n	10,21-12,12 11,16	2,02-2,50 2,26	142-164 153
Белорусский сахарный х Белорусская сладкая	4n	10,62-11,66 11,14	1,23-1,52 1,38	274-292 283
Белорусский сахарный х Клуссоновская	4n	10,65-11,73 11,19	2,03,2,67 2,35	100-112 106
Машека х Наследница	4n	9,76-10,15 9,96	2,37-2,81 2,59	141-163 152
Машека х Белорусская сладкая	4n	9,84-10,09 9,97	1,32-2,09 1,71	277-291 284
Машека х Клуссоновская	4n	9,87-10,11 9,99	2,38-2,98 2,68	99-111 105

Примечание – * колебания показателей по годам; ** средние данные

Заключение. В результате изучения химического состава ягод реципрокных аллотетраплоидных форм *Ribes nigrum* x *Grossularia reclinata* и исходных родительских сортов *Ribes nigrum* и *Grossularia reclinata* установлено, что:

- наследование признака суммы сахаров у аллотетраплоидов происходит по родительскому сорту крыжовника и не зависит от того, материнской или отцовской формой он является;
- показатель содержания органических кислот у аллотетраплоидов характеризуется промежуточными значениями между исходными сортами смородины черной и крыжовника, представленными в генотипе гибрида;
- содержание аскорбиновой кислоты в ягодах аллотетраплоидов наследуется по родительскому сорту смородины черной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бавтуго, 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. Бавтуго; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
2. 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. – С. 3-5.
3. Кузьмин, А. Я. Отдаленная гибридизация в семействе крыжовниковых / А. Я. Кузьмин, Н. И. Чувашина // Отдаленная гибридизация растений и животных. – М., 1960. – С. 113-126.
4. 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. – С. 33.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.
6. Сергеева, К. Д. Крыжовник / К. Д. Сергеева. – М., 1989. – 208 с.

УДК 633.11 «321»:632.952:631.559:577.112

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА И СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ И ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ

В. Н. Буштевич, Е. И. Позняк, М. А. Дашкевич

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,

г. Жодино, ул. Тимирязева, 1; e-mail: triticale@tut.by)

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность зерна, содержание белка в зерне, фунгициды.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению влияния фунгицидов на урожайность зерна и содержание белка в зерне различных сортов и образцов пшеницы яровой. Отмечено, что в контрастных погодных условиях урожайность зерна и содержание в нем белка в большей степени зависели от метеорологических условий, складывающихся в период вегетации растений, чем от технологии возделывания пшеницы. Установлено, что в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания данной культуры самая высокая прибавка урожайности 4,8-12,3 ц/га (10,5-29,8 %) была сформирована при двукратном применении фунгицидов. Увеличение содержания белка в зерне в зависимости от применения фунгицидов отмечено только у пшеницы яровой Эврика.