

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Под редакцией члена-корреспондента
НАН Беларуси В. К. Пестиса

Том 55

АГРОНОМИЯ

Гродно
ГГАУ
2021

УДК 631.5 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам агрономии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития растениеводческой отрасли сельского хозяйства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. К. Пестис (ответственный редактор),
В. В. Пешко (зам. ответственного редактора),
М. Г. Величко, В. М. Голушко, Ю. А. Горбунов, Г. А. Жолик,
М. А. Кадыров, А. В. Кильчевский, К. В. Коледа,
В. В. Малашко, В. А. Медведский,
Е. А. Пилипенко, А. П. Шпак, Н. С. Яковчик

УДК 631.523:634.721

**ПРОЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ У ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ
RIBES L. И GROSSULARIA MILL.
С РАЗЛИЧНЫМ ГЕНОМНЫМ СОСТАВОМ**

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

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

***Ключевые слова:** аллотриплоидные формы, амфигаплоид, амфидиплоид, геномный состав, отдаленная гибридизация, крыжовник, смородина черная.*

***Аннотация.** В статье приведены результаты многолетних экспериментов по изучению проявления признаков и биологических особенностей у отдаленных гибридов смородины и крыжовника с различным геномным составом. Установлено, что амфигаплоиды *R. nigrum* × *Gr. reclinata* с геномным составом *BG* и *GB* ($2n = 16$) отличаются от исходных родительских форм характером роста и окраской побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков в цветочных кистях.*

*Установлена возможность использования аллотриплоидных форм как промежуточного звена в получении аллотетраплоидов, а также диплоидных фертильных рекомбинантов с хозяйственно ценными признаками. Установлено, что для амфидиплоидов *R. nigrum* × *Gr. reclinata* с геномным составом *BVGG* и *GGBV* ($4n = 32$) характерен комплексный иммунитет, повышенная зимостойкость, крупноплодность и малосемянность.*

DEVELOPMENT OF TRAITS AT THE DISTANT HYBRIDS RIBES L. AND GROSSULARIA MILL. WITH DIFFERENT GENOMIC COMPOSITION

I. E. Butchenkov, 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: butchenkov@list.ru, chealval@gmail.com)

Key words: *allotriploid forms, amphigaploid, amphidiploid, genomic composition, distant hybridization, gooseberry, black currant.*

Summary. *The article the results of long-term experiments to study the development of traits and biological features at the distant hybrids currants and gooseberries with a different genomic composition. It was established that amphigaploidy differ from the original parental forms with character of growth and color shoots, close fitting bud palet, bud shape, the size of leaves, inflorescence, flowers in the flower racemes.*

It was determined the possibility of using allotriploidnyh forms as an intermediate in the preparation of allotetraploid and fertile diploid recombinants with economically valuable traits. It was identified that some forms of amphidiploids have the complex shapes immunity, increased winter hardiness, fruits with large and small seeds.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

Введение. Среди плодово-ягодных растений, выращиваемых в Беларуси, важными ягодными кустарниками являются смородина (*Ribes nigrum* L.) и крыжовник (*Grossularia reclinata* Mill.). Их ягоды, богатые ценным набором витаминов, минеральных солей, ферментов, играют существенную роль в рациональном питании, профилактике, успешном лечении многих заболеваний человека.

Смородина и крыжовник имеют ряд ценных хозяйственных признаков, но и не лишены определенных недостатков, препятствующих их более широкому внедрению в сельскохозяйственное производство. Возможность создания на основе отдаленной гибридизации форм, объединяющих лучшие признаки смородины и крыжовника и лишенных их недостатков, открывает большие возможности в селекции данных культур для увеличения производства поливитаминной продукции.

Несмотря на достигнутые результаты по созданию и изучению отдаленных реципрокных гибридов *Ribes* x *Grossularia* [1, 4, 5, 8, 9], отсутствуют данные о проявлении всего комплекса признаков у отдаленных гибридов с различным геномным составом.

В связи с этим, **целью** наших **исследований** было изучение проявления признаков и биологических особенностей у отдаленных гибридов смородины и крыжовника с различным геномным составом.

Материал и методика исследований. Гибридизация смородины черной (*R. nigrum* L.) с крыжовником (*Gr. reclinata* Mill.) на диплоидном и тетраплоидном уровнях, реципрокные скрещивания тетраплоидных форм с исходными диплоидами, беккроссы полученных тетраплоидных гибридов *R. nigrum* x *Gr. reclinata* с исходными тетраплоидными формами позволили нам получить растения с различным сочетанием числа геномов исходных форм. Объектами исследований являлись 16-хромосомные амфигаплоиды (Ag) с геномным составом BG и GB, 24-хромосомные аллотриплоиды (Td) с геномным составом BGG и BVB, 32-хромосомные аллотетраплоиды (At) с генотипом BGGG и GBVB, 32-хромосомные амфидиплоиды (Ad) с геномным составом BVBG нашей селекции (условное обозначение генома черной смородины – «B», генома крыжовника – «G») [2, 3].

Цитологический анализ и подсчет хромосом проводили на постоянных и временных препаратах, полученных по общепринятой методике цитологических исследований [7].

Самоплодность определяли в процентах, по результатам завязавшихся плодов при самоопылении цветков под изолятором.

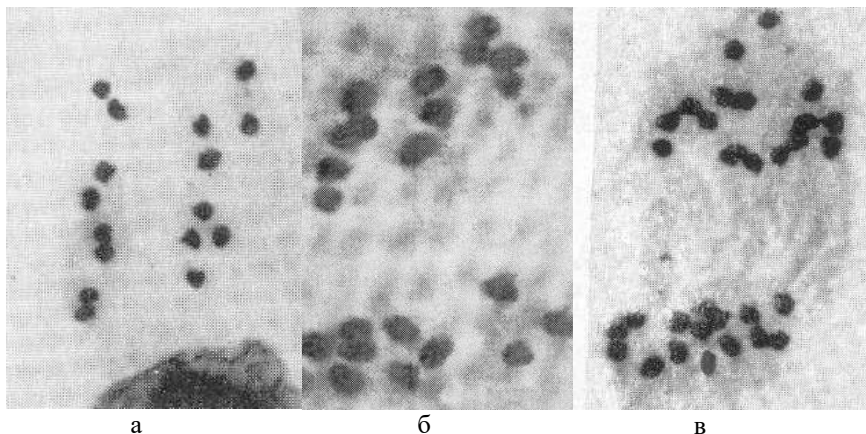
Изучение иммунности проводили в условиях естественного заражения растений патогенами (%) или повреждения насекомыми (баллы).

Зимостойкость определяли по 5-балльной шкале полевым методом, сущность которого заключалась в ежегодных учетах степени подмерзания побегов.

Качество пыльцы определяли путем ее проращивания во влажных камерах на среде, состоящей из агар-агара и 10 % сахарозы.

Полевые опыты, наблюдения и описания признаков выполнены по Программе изучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Сочетание числа геномов *Ribes* и *Grossularia* у перечисленных гибридов можно представить как 1:1, 1:2, 2:1, 1:3, 3:1, 2:2. Сравнительное изучение отдаленных гибридов с различным геномным составом позволило нам установить закономерности наследования и проявления признаков в F₁ в зависимости от сочетания числа геномов родительских форм (рисунок 1).



а – амфигаплоида (BG), *б* – аллотриплоида (BBG), *в* – амфидиплоида (BBGG)

Рисунок 1 – Хромосомы *R. nigrum* x *Gr. reclinata* (анафаза I микроспорогенеза)

Ag, сочетающие равное число хромосом смородины и крыжовника (BG), отличаются промежуточным характером наследования признаков исходных родителей и целым рядом новообразований, из которых важным является подавление признака околюченности побегов. Как доминантные признаки у Ag проявляются такие особенности смородины, как морщинистость верхней стороны листа, опушение цветочной кисти, бурый оттенок побегов, которые при удвоении числа хромосом крыжовника полностью подавляются.

Увеличение числа хромосом крыжовника с 8 до 16 сказывается также на характере проявления и других признаков в F₁. Так, Td (BGG) отличается промежуточным типом наследования признака околюченности: мелкие шипы формируются только на молодых побегах, располагаются редко и быстро исчезают.

Усиление признаков крыжовника с увеличением числа его геномов сказывается на строении цветочной кисти. Так, у Ag цветочная кисть равна $6,1 \pm 0,2$ см (у смородины – $7,1 \pm 0,3$ см, у крыжовника – $1,4 \pm 0,7$ см) и несет в среднем 4 ± 2 цветков (у смородины число цветков в кисти не превышает 8 ± 3 , у крыжовника – 2 ± 1). Распростертое положение кисти у Ag относится к новообразованиям, в сравнении с изогнутой вниз кистью смородины и крыжовника. Td характеризуются короткой ($1,2 \pm 0,7$ см) изогнутой вниз кистью, несущей 2 ± 1 цветка. Цветки у Td крупнее цветков Ag (длина цветка Td – $8,5 \pm 0,5$ мм против

7,5 ± 1,5 у Ag; диаметр цветка Td – 9,5 ± 0,5 мм против 8,5 ± 0,5 у Ag), что придает им сходство с цветком крыжовника.

Отмечены различия у Ag и Td по наследованию особенностей строения частей цветка. У Ag форма чашелистиков чаще узколанцетная (признак смородины), с широким спектром варьирования. У Td чашелистики и лепестки по форме близки к крыжовнику. У Ag и Td некоторые признаки крыжовника наследуются как доминантные: усеченная верхушка чашелистиков и лепестков, отогнутое положение чашелистиков.

Особо у гибридов F₁ проявляется признак окраски чашелистиков. При наличии одного генома крыжовника признак зелено окрашенных чашелистиков полностью подавляется. Доминируют Ribes-окрашенные чашелистики, т. к., вероятно, зеленая окраска определяется рецессивными генами. При удвоении числа хромосом крыжовника этот признак подавляется не полностью, и чашелистики имеют смешанную красно-желто-зеленую окраску.

Удвоение генома крыжовника также вызывает доминирование целого ряда признаков, свойственных крыжовнику: форма куста, окраска и характер поверхности побегов, положение почек на побеге, форма основания листа и густое опушение его нижней поверхности, отсутствие белых кончиков на зубчиках края листа и эфирных железок, розоватый оттенок цветков, ребристая завязь, раздвоенность и опушенность столбика.

Таким образом, удвоение числа геномов крыжовника у гибридов F₁ *R. nigrum* × *Gr. reclinata* усиливает проявление его признаков. Это проявляется в изменении размеров вегетативных и генеративных органов гибрида: почек, цветка, чашелистиков и лепестков, столбика, завязи, цветочной кисти, числа цветков в кисти, т. е. количественных признаков, имеющих, вероятно, полигенный тип наследования. В то же время удвоение числа геномов крыжовника у гибридов F₁ *R. nigrum* × *Gr. reclinata* ведет к наследованию ряда альтернативных качественных признаков: форма и окраска почек, листовых пластинок, лепестков и чашелистиков, сроки прохождения фенофаз. К доминирующим признакам, проявляющимся независимо от числа геномов исходных форм, следует отнести раскидистый характер куста, высокую зимостойкость, иммунитет к сферотеке и антракнозу.

Целый ряд новообразований, возникших у Ag, не исчезает у Td с удвоением числа хромосом крыжовника. К ним следует отнести гетерозисный тип куста, варьирование листьев по форме и окраске, форму и длину гипантия, длину и ширину чашелистиков. Следовательно, у Td, также как у Ag, проявляется соматический (мощные кусты, круп-

ные побеги, листья, почки) и репродуктивный (крупные цветки) гетерозис. Нетребовательность гибридов к условиям выращивания и уходу, иммунитет и зимостойкость можно объяснить приспособительным гетерозисом.

Вместе с тем удвоение генома крыжовника ведет к исчезновению некоторых свойственных Ag признаков. К ним относятся такие особенности, как формирование двух почек вместо одной в пазухе листа, соцветия типа кисте-зонтика, многолопастные листья. Можно предположить, что проявление этих признаков связано с явлением фасциации. Исчезновение фасциаций у Td является доказательством того, что они не наследуются от исходных форм, а являются результатом взаимодействия равных в численном отношении хромосом родителей.

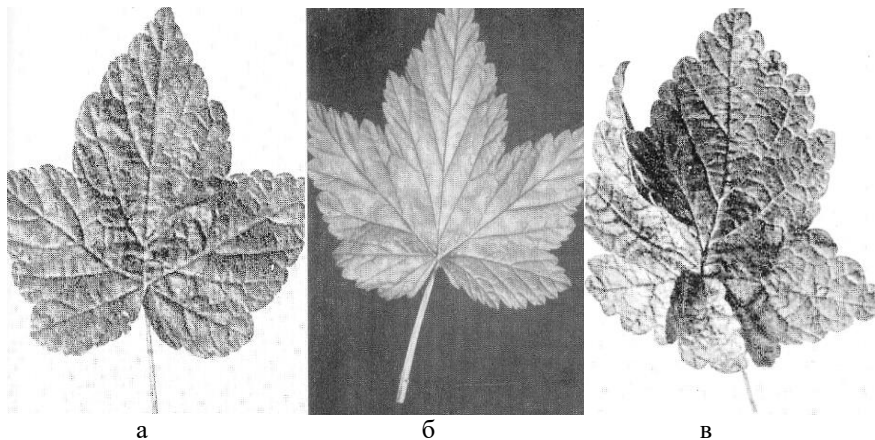
Добавление генома крыжовника у аллотетраплоидов BGGG усиливает проявление его признаков еще в большей степени. Это сказывается на окраске и характере побегов, окраске почек и их положении на побеге, форме и окраске листьев, лепестков и чашелистиков, форме завязи, столбика, плодов, окраске плодов и типе кожицы, неспособности гибридов к размножению одревесневшими черенками.

Увеличение числа хромосом черной смородины с 8 до 16 приводит к усилению ее признаков у гибридов с геномным составом BBG. Это проявляется в окраске побегов и характере их поверхности. У Td BBG побеги бордовые, шелушащиеся. Усиление признаков черной смородины также проявляется в преобладании правильных 5-лопастных листьев, темно-зеленой окраски, отсутствии шипов на побегах, морщинистом характере верхней стороны листа, отсутствии опушения на нижней стороне листа, наличии белых редких кончиков на зубчиках края листа (у Td BGG они отсутствуют), преобладании 5-7-цветковой кисти (у Td BGG преобладают одиночные цветки, реже 2-цветковая кисть), опушение цветочной кисти (у Td BGG кисть голая), положении чашелистиков. При наличии двух геномов черной смородины устойчиво доминируют такие признаки Ribes, как форма и окраска ягод, матовая кожица плодов и такой нежелательный признак, как невыровненность плодов в кисти. Независимо от числа геномов устойчиво доминирует признак Ribes – расположение тычинок на одном уровне с лепестками и признаки Grossularia – раскидистый характер куста, отсутствие эфирных железок, ребристая завязь.

Из приведенного сравнения видно, что у амфидиплоидов при равном соотношении числа хромосом исходных видов, гомозиготное состояние геномов Ribes обуславливает доминирование многих ценных признаков смородины. В то же время такие признаки исходных форм, как околюченность побегов, специфический запах смородины,

несмотря на гомозиготное состояние генов, обуславливающих их проявление, остаются рецессивными.

Сравнивая особенности проявления признаков у Ad, Td и Ag (рисунок 2), можно отметить, что ряд новообразований развивается только при равном соотношении числа геномов исходных форм (1 : 1 у Ag и 2 : 2 у Ad).



а – амфигаплоида (BG), б – аллотриплоида (BBG), в – амфидиплоида (BBGG)

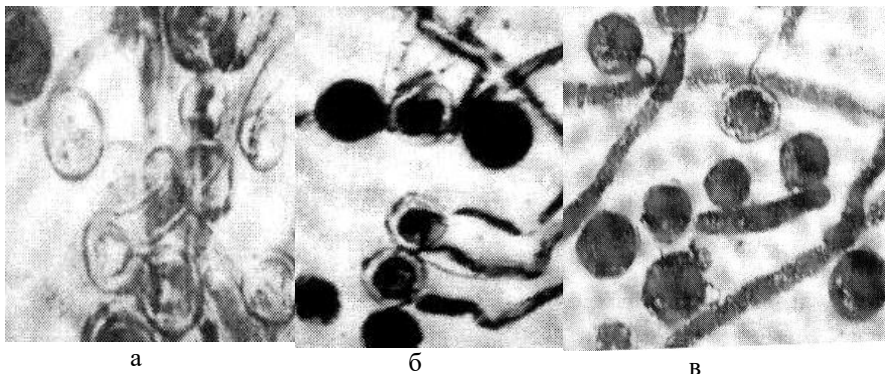
Рисунок 2 – Листья *R. nigrum* x *Gr. reclinata*

У Td при изменении равного соотношения числа геномов исчезают такие признаки, как многолопастная форма листьев, наличие двух почек в пазухе листа, варьирование окраски листьев, длины цветоножки, 5-7-цветковая кисть. Для проявления этих признаков важна не доза геномов смородины и крыжовника, а одинаковое их соотношение – 1 : 1 или 2 : 2.

Вместе с тем имеется ряд признаков, проявление которых имеет место лишь при соотношении определенного числа хромосом исходных форм. Эти признаки проявляются лишь при соотношении 2 : 2 и исчезают при соотношении 1 : 1. Здесь, прежде всего, следует иметь в виду плодовитость Ad и стерильность Ag. В некоторых случаях наблюдается усиление признаков смородины при добавлении геномов крыжовника. Например, положение пыльников в цветке. Это можно объяснить тем, что изменение числа геномов не ведет к простому суммированию эффекта действия дозы каждого гена, а вызывает взаимодействие аллелей одних и тех же и разных генов при увеличении геномов, которое может дать неожиданный эффект.

Сравнивая характер проявления признаков при удвоении хромосом каждого родителя и анализируя амфигаплоиды (BG, $2n = 16$) и амфидиплоиды (BBGG, $2n = 4x = 32$) *R. nigrum* x *Gr. reclinata*, видно, что при удвоении геномов каждого родителя характер доминирования признаков в ряде случаев изменяется. Так, у Ad, в сравнении с Ag, наблюдается усиление некоторых признаков смородины. Изменяется характер поверхности побегов. Они гладкие, буро-коричневые, а у Ag серо-бордовые, шелушащиеся. Почки Ad имеют округлую форму с тупой верхушкой, что сближает их с почками смородины, а у Ag почки конические, заостренные, с плотными чешуями. С черной смородиной Ad, в отличие от Ag, сближает отсутствие опушения на нижней стороне листа, характер формы основания листа, края листа с редкими белыми кончиками. У Ad усиливается проявление признаков смородины в окраске и форме ягод. Следовательно, при наличии лишь одного генома смородины, указанные признаки подавляются, т. к., видимо, гены *Ribes*, контролирующие их, относятся к рецессивным. При удвоении числа хромосом *Ribes* явление доминирования этих признаков выражено сильнее, несмотря на двойное число геномов *Grossularia*. В то же время у амфидиплоидов доминируют некоторые признаки *Grossularia*, которые у амфигаплоида были рецессивными. К ним относятся плотное расположение почечных чешуй, крупная завязь, сплюснутая с полюсов форма плодов, почти выровненные размеры плодов, темно-бордовая окраска ягод. Следовательно, для доминирования ряда ценных признаков *Ribes* и *Grossularia* необходимо, чтобы гены этих видов были в гомозиготном состоянии.

Отдельные признаки не изменяют характера доминирования при удвоении геномов родительских форм. Как у амфигаплоида (1 : 1), так и у амфидиплоида (2 : 2) доминируют такие признаки *Ribes*, как побеги без шипов, морщинистый характер верхней стороны листовых пластинок, преобладание 4-6-цветковой кисти, ее опушение, окраска чашелистиков, форма гипантия, расположение пыльников, легкая укореняемость черенков. К доминирующим у Ag и Ad признакам *Grossularia* следует отнести отсутствие ароматических железок, ребристую поверхность завязи, раздвоенность и опушение столбика. Остаются доминантными у гибридов с $2n = 16$ и $2n = 32$ такие хозяйственно ценные признаки, как высокая зимостойкость, иммунитет к антракнозу и сферотеке, устойчивость к почковому клещу. Амфигаплоиды являются полностью стерильными. Они ежегодно обильно цветут, завязывая лишь единичные бессемянные плоды. Амфидиплоиды нормально плодуют и резко отличаются от амфигаплоидных растений по степени фертильности пыльцы (рисунок 3).



а – амфигаплоида (BG), б – аллотриплоида (BBG), в – амфидиплоида (BBGG)

Рисунок 3 – Пыльца *Ribes nigrum* x *Gr. reclinata*

Наши исследования показали, что амфидиплоидные формы имеют морфологически выровненную пыльцу (от $79,8 \pm 1,04$ до $86,4 \pm 2,11$ % в разные годы), нормальные размеры ($49,6 \pm 1,16$ – $50,1 \pm 0,44$ мк), высокий процент прорастания (от $60,6 \pm 0,16$ до $69,6 \pm 0,84$ %). Морфологически нормальная пыльца у амфигаплоидов составляет всего $0,96 \pm 0,09$ - $1,32 \pm 0,01$ %. Пыльцевые зерна мелкие ($20,1 \pm 0,18$ - $22,8 \pm 30$ мк). Они не прорастают на искусственной питательной среде.

От свободного опыления у Ad завязывается $26,8 \pm 0,06$ - $54,0 \pm 0,35$ % ягод, у Ag только единичные бессемянные плоды. Ягоды Ad крупные ($1,02 \pm 0,14$ - $1,2 \pm 0,17$ г), овальной формы, несколько сплюснуты с полюсов, темно-бордовые, с гладкой блестящей кожицей, кисло-сладкие. По размерам ягоды почти выровненные, созревают в середине августа. Число семян в ягоде в среднем от $3,4 \pm 0,19$ до $5,6 \pm 0,63$ шт. Средний вес 100 семян равен $0,36 \pm 0,01$ - $0,44 \pm 0,02$ г. Выполненность семян составляет не менее 76,2-81,3 %. Всхожесть семян – от $30,6 \pm 1,02$ до $38,0 \pm 0,05$ %. Всходы появляются недружно на протяжении 20-32 дней. Единичные ягоды Ag мелкие, массой $0,19 \pm 0,03$ г. Семена в них не развиваются.

Образование Ad фертильной пыльцы и жизнеспособных семян свидетельствует о нормализации процесса мейоза при спорогенезе в сравнении с Ag стерильными формами. Фертильность Ad позволяет использовать их в скрещиваниях с крыжовником и смородиной для усиления желательных признаков. Не скрещиваясь с диплоидными формами *Ribes* и *Grossularia*, Ad скрещиваются с их тетраплоидными

формами. Так, при опылении автотетраплоидной формы *Gr. reclinata* (геномный состав GGGG) пыльцой амфидиплоида *R. nigrum* x *Gr. reclinata* (геномный состав BBGG) получены аллотетраплоиды с новым геномным составом BGGG, а при опылении автотетраплоида *R. nigrum* (геномный состав BBBB) пыльцой *Ad* удалось получить аллотетраплоиды с геномным составом GBBB.

Заключение. 1. Полученные реципрокные амфигаплоиды *R. nigrum* x *Gr. reclinata* с геномным составом BG и GB ($2n = 16$) отличаются от исходных родительских форм и гибридов с иным геномным составом характером роста и окраской побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков в цветочных кистях.

2. Устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях. Однако ряд ценных новообразований, свойственных амфигаплоидам, позволяет рассматривать их как ценный исходный селекционный материал для дальнейшей селекции.

3. Реципрокные аллотриплоидные формы *R. nigrum* x *Gr. reclinata* с геномным составом BGG и GBB ($3n = 24$) возможно использовать как промежуточное звено в получении аллотетраплоидов с геномным составом BGGG и GBBB, а также диплоидных фертильных рекомбинантов с хозяйственно ценными признаками.

4. Для амфидиплоидов *R. nigrum* x *Gr. reclinata* с геномным составом BBGG и GGBB ($4n = 32$) характерен комплексный иммунитет, высокая зимостойкость, высокий процент нормально сформированных пыльцевых зерен, крупноплодность и малосемянность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бавтуго, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной аллополиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Г. А. Бавтуго; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
2. Особенности плодообразования, процессов макро- и микроспорогенеза у диплоидов и автотетраплоидов *Ribes nigrum* / И. Э. Бученков [и др.] // Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии: сб. науч. тр. – Пинск: ПолесГУ, 2012. – С. 8-15.
3. Бученков, И. Э. Создание исходного селекционного материала плодово-ягодных культур (смородина черная и красная, крыжовник, микровишня войлочная, черешня, айва обыкновенная) / И. Э. Бученков. – Минск: Право и экономика, 2013. – 203 с.
4. Дубровский, М. Л. Совершенствование способов получения полиплоидов смородины и их хозяйственно-биологические особенности: автореф. дис. ... кандидата с.-х. н.: 06.01.05 / М. Л. Дубровский; Мичуринский гос. аграрный ун-т. – Мичуринск, 2012. – 23 с.
5. Князева, С. Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С. Д. Князева, Т. П. Огольцова. – Орел: изд-во ОрелГАУ, 2004. – 237 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
7. Рыбин, В. А. Цитологические методы в селекции плодовых / В. А. Рыбин. – Колос, 1967. – С. 150.

8. Санкин, Л. С. Использование экспериментальной полиплоидии при отдаленной гибридизации ягодных культур / Л. С. Санкин // Успехи полиплоидии: сб. науч. тр. – Киев: Наукова думка, 1977. – С. 177-183.
9. Чувашина, Н. П. Использование индуцированной полиплоидии при отдаленной гибридизации плодовых и ягодных растений / Н. П. Чувашина, Г. П. Шелаботин, Н. П. Пахомова // Отдаленная гибридизация растений и животных: сб. науч. тр. – М.: Наука, 1970. – Т. 2. – С. 150-157.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ	
Аутко А. А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ УЗКОПРОФИЛЬНЫХ ГРЯД ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ В РЕЖИМЕ ЭКОЛОГИЗИРОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	3
Богданов А. З., Лужинский Д. В., Небышинец С. С. ОЦЕНКА СКОРОСПЕЛОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КОМПАНИИ «СИНГЕНТА» ПО ФАО	12
Босак В. Н., Сачивко Т. В., Минюк О. Н., Улахович Н. В. СОДЕРЖАНИЕ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ БОБОВЫМИ ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ	19
Бученков И. Э., Чернецкая А. Г., Грицкевич Е. Р. ПРОЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ У ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ RIBES L. И GROSSULARIA MILL. С РАЗЛИЧНЫМ ГЕНОМНЫМ СОСТАВОМ	27
Дашкевич М. А., Буштевич В. Н. КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРТОВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО	37
Дудук А. А., Тарасенко П. Л., Шостко А. В. ВЛИЯНИЕ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПОСЕВА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ	45
Запрудский А. А., Пенязь Е. В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЧВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ В АГРОЦЕНОЗЕ КОРМОВЫХ БОБОВ В БЕЛАРУСИ	52
Зимина М. В., Брилев М. С., Гончарук В. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА	60
Леонович И. С., Капичникова Н. Г., Будилович К. А. ВЛИЯНИЕ ВЫСОТЫ ОКУЛИРОВКИ И ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ЧЕРЕШНИ	67
Милоста Г. М., Тарасевич А. Г., Проценко Л. В. ПРОДУКТИВНОСТЬ АРОМАТИЧЕСКИХ И ГОРЬКИХ СОРТОВ ХМЕЛЯ В БЕЛАРУСИ	74
Михайлова С. К., Янкевич Р. К. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ	84
Проценко Л. В., Рыжук С. М., Ляшенко Н. И., Кошицкая Н. А., Свирчевская О. В., Власенко А. С., Гринюк Т. П., Регилевич А. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА УКРАИНСКИХ ГРАНУЛ ХМЕЛЯ	92
Радовня О. С., Урбан Э. П., Радовня В. А., Капылович В. Л. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕМЕЙНО-ГРУППОВОГО ОТБОРА В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ НА КАЧЕСТВО	101

Сачивко Т. В., Босак В. Н. АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ И ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ	112
Свиридов А. В., Коженевский О. Ч., Дудук А. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА БИОПРОДУКТИН ПРОТИВ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО	119
Седляр Ф. Ф., Андрусевич М. П. ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА МЕГАФОЛ НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ	127
Сергеева И. И. ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА БЕЛКА ЯЧМЕНЯ И ГОРОХА В РАЗДЕЛЬНЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ	134
Стрелкова Е. В. ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ИНСЕКТИЦИДОМ ВЕЛИС КАК НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ	140
Шешко П. С., Таранда Н. И. ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЯБЛОНИ	148
Юргель С. И., Лосевич Е. Б., Кислый В. В., Синевич Т. Г. ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОГО РАПСА	155

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 55

АГРОНОМИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Е. Н. Гайса

Подписано в печать 03.11.2021.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 9,65. Уч.-изд. л. 10,98.
Тираж 100 экз. Заказ 5458

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»
Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.

Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.

ISBN 978-985-537-179-4

