

Вестник БарГУ

Научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 года

№ 1—2 (10), 2021

Серия «Биологические науки (общая биология).
Сельскохозяйственные науки (агрономия)»

Учредитель: учреждение образования
«Барановичский государственный университет».

Адрес редакции:
ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.
Телефон: +375 (163) 64 34 77.
E-mail: vestnik@barsu.by .

Подписные индексы: 00993 — для индивидуальных
подписчиков; 009932 — для организаций.
Свидетельство о регистрации средств массовой
информации № 1533 от 30.07.2012, выданное
Министерством информации Республики Беларусь.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной
комиссии Республики Беларусь от 21 января
2015 г. № 16 научно-практический журнал «Вестник
БарГУ» серия «Биологические науки (общая биология).
Сельскохозяйственные науки (агрономия)» включён
в Перечень научных изданий Республики Беларусь для
опубликования результатов диссертационных
исследований по биологическим наукам
(общая биология), сельскохозяйственным наукам
(агрономия).

Научно-практический журнал «Вестник БарГУ» вклю-
чён в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования),
лицензионный договор № 06-1/2016.

Выходит на русском и английском языках.
Распространяется на территории
Республики Беларусь.

Заведующий редакционно-издательской
группой А. Ю. Сидоренко
Технический редактор Л. Н. Щербук
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко, Л. Н. Щербук

Подписано в печать 16.09.2021. Формат 60 × 84 1/8.
Бумага ксероксная. Печать цифровая.
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 13,75. Уч.-изд. л. 9,70.
Тираж 100 экз. Заказ . Цена свободная.

Полиграфическое исполнение: Гродненское
областное унитарное полиграфическое предприятие
«Слонимская типография». Свидетельство
о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/203 от 07.03.2014, № 2 от 25.02.2014.
Адрес: ул. Хлюпина, 16, 231800 г. Слоним,
Гродненская обл.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Кочурко В. И. (гл. ред. журн.), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического образования, академик Международной академии наук педагогического образования, академик Академии экономических наук Украины (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Климук В. В. (зам. гл. ред. журн.), кандидат экономических наук, доцент, первый проректор учреждения образования «Барановичский государственный университет» (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Рындевич С. К. (гл. ред. сер.), кандидат биологических наук, доцент (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Карпетова Е. Г. (ред. текстов на англ. яз.), кандидат филологических наук, доцент (учреждение образования «Минский государственный лингвистический университет», Минск, Республика Беларусь).

Земоглядчук А. В. (отв. за направление «Общая биология»), кандидат биологических наук, доцент (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь); **Ритвинская Е. М.** (отв. за направление «Агрономия»), кандидат сельскохозяйственных наук (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Александрович О. Р., доктор биологических наук, профессор (Поморская академия в Слупске, Слупск, Республика Польша); **Булавина Т. М.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь); **Бушуева В. И.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь); **Верхотуров В. В.**, доктор биологических наук, профессор (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Российская Федерация); **Гриб С. И.**, академик, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии Беларуси наук по земледелию», Жодино, Республика Беларусь); **Гричик В. В.**, доктор биологических наук, профессор (Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь); **Джус М. А.**, кандидат биологических наук, доцент (Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь); **Кильчевский А. В.**, доктор биологических наук, академик (Национальная академия наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь); **Лукашевич Н. П.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (учреждение образования «Витебская ордена «Знак почёта» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь); **Прокин А. А.**, кандидат биологических наук (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской академии наук», п. Борок, Российская Федерация); **Сушко Г. Г.**, доктор биологических наук, профессор (учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», Витебск, Республика Беларусь); **Цзя Ф.**, доктор, профессор (Институт энтомологии, Университет имени Сунь Ятсена, Гуанчжоу, Китайская Народная Республика); **Янчуревич О. В.**, кандидат биологических наук, доцент (учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродно, Республика Беларусь).

Baranovichi State University

BarSU Herald

A scientific and practical journal

Published since March 2013

No. 1—2 (10), 2021

Series "Biological Sciences (General biology).
Agricultural Sciences (Agronomy)"

Promoter: Baranovichi State University.

Editorial address:

21 Voykova ul., 225404 Baranovichi.
Phone: +375 (163) 45 46 28.
E-mail: vestnik@barsu.by .

Subscription indices: 00993 — for individual subscribers;
009932 — for companies.
The certificate of the registration of mass media № 1533
of 30.07.2012 issued by the Ministry of Information
of Belarus.

*In accordance with the order of the board of the Higher
Attestation Commission of the Republic of Belarus on
January 21, 2015 № 16 the scientific and practical journal
"BarSU Herald", the series "Biological sciences (general
biology). Agricultural sciences (agronomy)" was included
in the list of the scientific publications of the Republic of
Belarus for publishing the results of dissertation research
in biological sciences (general biology), agricultural
sciences (agronomy).*

The scientific and practical journal "BarSU Herald" is
included in RSCI (Russian Science Citation Index),
license agreement № 06-01/2016.

Issued in Russian and English. The journal is distributed
on the territory of the Republic of Belarus.

Managing editor A. Y. Sidorenko
Technical editor L. N. Scherbuk
Desktop Publishing S. M. Glushak
Proofreader N. N. Kolodko, L. N. Scherbuk

Signed print 16.09.2021. Format 60 × 84 1/8. Paper xerox.
Digital printing. Headset Times. Conv. pr. s. l. 13,75.
Acc.-pub. s. l. 9,70. Circulation of 100 copies.
Order . Free price.

Printing performance: Grodno Regional Printing Unitary
Enterprise "Slonim printing establishment". The state
registration certificate of the publisher, manufacturer and
publications distributor № 1/203 of 07.03.2014, № 2
of 25.02.2014. Address: 16 Hlyupin St., 231800 Slonim,
Grodno region.Y

EDITORIAL BOARD

Kochurko V. I. (*editor-in-chief*), DSc in Agriculture, professor, academician of the Belarusian Academy of Engineering, academician of the International Academy of Technical Education, academician of the International Academy of Pedagogical Education, academician of the Academy of Economic Sciences of Ukraine (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

Klimuk V. V. (*deputy editor-in-chief*), PhD in Economics, associate professor, first vice-rector (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

Ryndevich S. K. (*the series editor-in-chief*), PhD in Biology, associate professor (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

Karapetova Ye. G. (*English text editor*), PhD in Philology, associate professor (Education Institution "Minsk State Linguistic University", Minsk, the Republic of Belarus).

Zemoglyadchuk A. V. (*responsible for the topic area "General Biology"*), PhD in Biology, associate professor (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus); **Ritvinskaya E. M.** (*responsible for the topic area "Agronomy"*), PhD in Agriculture (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

Alexandrovich O. R., DSc in Biology, Professor (Pomorsk Academy in Slupsk, Slupsk, the Republic of Poland); **Bulavina T. M.**, DSc in Agriculture, Professor (the Republican Unitary Enterprise "Scientific-and-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture", Zhodino, the Republic of Belarus); **Bushueva V. I.**, DSc in Agriculture, Professor (Education Institution "the Belarusian State of the Orders of the October Revolution and the Order of the Labour Red Banner Agricultural Academy", Gorki, the Republic of Belarus); **Verkhoturov V. V.**, DSc in Biology, Professor (Federal State Budgetary Education Institution of Higher Education "Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, the Russian Federation); **Grib S. I.**, academician, DSc in Agriculture (National Academy of Sciences of Belarus, Zhodino, the Republic of Belarus); **Grichik V. V.**, DSc in Biology, Professor (Minsk, Belarusian State University, the Republic of Belarus); **Dzhus M. A.**, PhD in Biology, associate professor (Belarusian State University, Minsk, the Republic of Belarus); **Kilchevskiy A. V.**, DSc in Biology, academician (Minsk, the Republic of Belarus); **Lukashevich N. P.**, DSc in Agriculture, professor (Education Institution "Vitebsk of the Badge of Honor Order State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk, the Republic of Belarus); **Prokin A. A.**, PhD in Biology (Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Borok, the Russian Federation); **Sushko G. G.**, DSc in Biology, Professor (Education Institution "Vitebsk State University named after P. M. Masherov", Vitebsk, the Republic of Belarus); **Jia F.**, PhD in Biology (Institute of Entomology, School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China); **Yanchurevich O. V.**, PhD in Biology, associate professor (Education Institution "Grodno State University named after Yanka Kupala", Grodno, the Republic of Belarus).

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ Общая биология

- Дерунков А. В.** Структура сообществ жужелиц и стафилинид (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в лесных биоценозах в долине реки Исloch (республиканский ландшафтный заказник «Тресковщина») 4
- Дерунков А. В.** Таксономическая структура и плотность популяций почвенных беспозвоночных в пойменных экосистемах долин рек Щара и Неман 18
- Земоглядчук А. В., Буальская Н. П.** Мицетофагия у жуков-горбатов (Coleoptera: Mordellidae): новые данные по питанию *Tomoxia bucephala* Costa, 1854 27
- Земоглядчук А. В., Лундышев Д. С., Лукашук А. О.** Новые данные по распространению *Boros schneideri* (Panzer, 1795) (Coleoptera) в Беларуси 36
- Земоглядчук К. В.** Наземные моллюски семейства Helicidae (Mollusca: Gastropoda, Pulmonata) г. Барановичи 44
- Ларченко А. И., Лукашук А. О.** Постельные клопы (Hemiptera: Heteroptera: Cimicidae), паразитирующие на рукокрылых (Chiroptera: Vespertilionidae) в Беларуси 50
- Лундышев Д. С.** История изучения и современное состояние изученности семейства Histeridae Gyllenhal, 1808 (Coleoptera) фауны Беларуси 55
- Рындевич С. К.** Таксономический состав жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) ненарушенных пойменных экосистем рек в Березинском биосферном заповеднике 68
- Рындевич С. К., Лукашук А. О., Лукашук А. О., Бубенько А. Н., Чуонг С. Л.** Новые для фауны Беловежской пушчи виды насекомых (Insecta: Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera) 80
- Хворик Ю. А.** Видовой состав жуков семейств Lycidae, Lampyridae, Cantharidae и Melyridae (Coleoptera) некоторых особо охраняемых природных территорий Брестской области 87

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ Агрономия

- Бученков И. Э., Чернецкая А. Г.** Преодоление несовместимости родительских пар при отдаленных реципрокных скрещиваниях смородины черной (*Ribes nigrum* L.) и крыжовника (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.) 95
- Мороз Д. С., Приходько С. Л.** Особенности качественного состава плодов голубики высокорослой *Vaccinium corymbosum* (Linnaeus, 1753) и топяной *Vaccinium uliginosum* (Linnaeus, 1753) в условиях Белорусского Полесья 102
- Сведения об авторах** 109

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES General Biology

- Derunkov A. V.** The structure of the ground beetle and the rove beetle communities (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) in the forest biocoenoses in the Isloch river valley (Republican Landscape Reserve "Treskovshchina") 4
- Derunkov A. V.** The taxonomic structure and population density of soil invertebrates in the floodplain ecosystems in the valleys of the Shchara and the Neman rivers 18
- Zemoglyadchuk A. V., Buialska N. P.** Mycetophagy in tumbling flower beetles (Coleoptera: Mordellidae): new data on the feeding of *Tomoxia bucephala* Costa, 1854 27
- Zemoglyadchuk A. V., Lundyshchuk D. S., Lukashenya M. A.** New data on distribution of *Boros schneideri* (Panzer, 1795) (Coleoptera) in Belarus 36
- Zemoglyadchuk K. V.** Terrestrial mollusks of the family Helicidae (Mollusca: Gastropoda, Pulmonata) of the city of Baranovichi 44
- Larchanka A. I., Lukashuk A. O.** Bed bugs (Hemiptera: Heteroptera: Cimicidae) parasiting on bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in Belarus 50
- Lundyshchuk D. S.** History of study and current state of study of the family Histeridae Gyllenhal, 1808 (Coleoptera) of Belarusian fauna 55
- Ryndevich S. K.** Taxonomic composition of beetles (Insecta: Coleoptera) of intact floodland ecosystems of rivers in Berezinsky reserve 68
- Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Lukashenya M. A., Bubenko A. N., Truong X. L.** New species of insects for the fauna of Belovezhskaya pushcha (Insecta: Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera) 80
- Khvorik Yu. A.** The species composition of beetles of the families Lycidae, Lampyridae, Cantharidae and Melyridae (Coleoptera) of some specially protected natural territories of Brest region 87

AGRICULTURAL SCIENCES Agronomy

- Butchenkov I. E., Chernetskaya A. G.** Overcoming parental couples incompatibility while remote reciprocal crossing black currant (*Ribes nigrum* L.) and gooseberry (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.) 95
- Moroz D. S., Prykhodko S. L.** Features of qualitative composition of blueberry fruits *Vaccinium corymbosum* (Linnaeus, 1753) and melt *Vaccinium uliginosum* (Linnaeus, 1753) in the conditions of the Belarusian Polesie 102
- Information about authors** 109

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

AGRICULTURAL SCIENCES

AGRONOMY

УДК 631.523:634.721

И. Э. Бученков, А. Г. Чернецкая

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

ПРЕОДОЛЕНИЕ НЕСОВМЕСТИМОСТИ РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР ПРИ ОТДАЛЕННЫХ РЕЦИПРОКНЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (*RIBES NIGRUM* L.) И КРЫЖОВНИКА (*GROSSULARIA RECLINATA* (L.) MILL.)

Одной из причин, сдерживающих широкое использование отдаленной гибридизации в селекции смородины и крыжовника, является нескрещиваемость исходных родительских форм. Нескрещиваемость может проявляться с момента попадания пыльцы на рыльце пестика, когда задерживается и подавляется рост пыльцевых трубок, или при нарушениях отдельных этапов развития зародыша и эндосперма, что вызывает гибель либо формирование неполноценного гибридного семени. В статье приводятся данные о влиянии биологически активных веществ на преодоление несовместимости при отдаленной гибридизации смородины черной и крыжовника. Эффективным способом преодоления барьера несовместимости исходных родительских форм при отдаленных скрещиваниях в семействе *Grossulariaceae* Dumort. является применение водных растворов гуми и агростимулина (0,001 %), гидрогумата и эмистима С (0,1 %), гумата и ивина (0,01 %) для промывки пестика материнского растения перед опылением.

Ключевые слова: смородина черная; крыжовник; реципрокные скрещивания; несовместимость родительских форм.

Табл. 1. Библиогр.: 17 назв.

I. E. Butchenkov, A. G. Chernetskaya

Education institution “International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University”,
23/1 Dolgobrodskaya Str., 220070 Minsk, the Republic of Belarus, butchenkow@list.ru

OVERCOMING PARENTAL COUPLES INCOMPATIBILITY WHILE REMOTE RECIPROCAL CROSSING BLACK CURRANT (*RIBES NIGRUM* L.) AND GOSEBERRY (*GROSSULARIA RECLINATA* (L.) MILL.)

One of the reasons hindering the wide use of distant hybridization in the selection of currants and gooseberries is non-crossing of the original parental forms. Non-interbreeding can manifest itself from the moment pollen enters the stigma of the pistil, when the growth of pollen tubes is delayed and suppressed, or when certain stages of the development of the embryo and endosperm are disrupted, which causes death or the formation of a defective hybrid seed. The article presents data on the influence of biologically active substances on overcoming incompatibility during remote hybridization of the black currant and the gooseberry. An efficient method of overcoming the barrier of incom-

patibility of the initial parental forms during remote crossings in the family *Grossulariaceae* Dumort. is application of water solutions of gumi and agrostimulin (0.001 %), gidrogumat and emistim C (0.1 %), gumat and ivin (0.01%) for washing of the parental plant pistil before pollination.

Key words: black currant; gooseberry; reciprocal crosses; incompatibility of parental forms.

Table 1. Ref.: 17 titles.

Введение. Среди ягодных кустарников, выращиваемых в Беларуси, важными культурами являются смородина (*Ribes* L.) и крыжовник (*Grossularia* Mill.). Их ягоды, богатые ценным набором витаминов, минеральных солей, ферментов, играют существенную роль в рациональном питании, профилактике, успешном лечении многих заболеваний человека. В этой связи работа с данными культурами имеет особую важность.

Смородина и крыжовник имеют ряд ценных хозяйственных признаков, но не лишены определенных недостатков, мешающих их более широкому внедрению в сельскохозяйственное производство. Возможность создания на основе отдаленной гибридизации растения, объединяющего лучшие признаки смородины и крыжовника и лишающего их недостатков, открывает перспективу для значительного увеличения производства поливитаминной продукции. Развитие работ по отдаленной гибридизации имеет большое значение в решении ряда биологических проблем, так как позволяет путем прямых экспериментов решать вопросы видообразования, филогении, интродукции и наследственных взаимосвязей [1].

Эффективность метода отдаленных скрещиваний в практическом преобразовании природы является в настоящее время вполне доказанной работами и достижениями как отечественных, так и зарубежных ученых [2]. Одна из причин, сдерживающих широкое использование отдаленной гибридизации в селекции смородины и крыжовника, — нескрещиваемость исходных родительских форм, которая может проявляться с момента попадания пыльцы на рыльце пестика, когда задерживается и подавляется рост пыльцевых трубок, или при нарушениях отдельных этапов развития зародыша и эндосперма, что вызывает гибель либо формирование неполноценного гибридного семени [3].

Целью наших исследований было изучение возможности преодоления несовместимости родительских форм при отдаленных скрещиваниях в семействе *Grossulariaceae* Dumort. на основе промывки пестика материнского растения перед опылением растворами гидрогумата, гумата, гуми (1996—1998) и эмистима С, агростимулина, ивина (2009—2012). Проведен анализ всхожести полученных гибридных семян.

Теоретические вопросы несовместимости занимают значительное место в исследованиях генетиков. Этой проблеме посвящена серия обзоров, выполненных еще в прошлом веке [4—8]. К настоящему времени разработаны различные методики преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации: смывание секрета с несовместимого рыльца, укорочение длины столбика, введение пыльцы внутрь завязи, выделение гибридных зародышей в молодом возрасте и выращивание их на искусственных питательных средах, предварительное вегетативное сближение, обработка пыльцы ионизирующим излучением, метод посредника [9—13]. Одним из эффективных методов преодоления несовместимости исходных родительских форм при отдаленных скрещиваниях является обработка пестика материнского растения перед опылением биологически активными веществами — стимуляторами роста растений. При работе по отдаленной гибридизации смородины и крыжовника уже изучена эффективность использования растворов нитрогумата, хлоргумата, гиббереллина, индолилуксусной и нафтилуксусной кислот [14]. Однако синтезированы и выделены сотни соединений, которые еще остаются малоизученными.

Материал и методы исследования. Исследования проводили в 1996—1998 годах на агробиологической станции Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка на комбинациях скрещивания: *R. nigrum* × *G. reclinata* —

Церера × (10 Д-52 × Яровой), Память Вавилова × Машека, Минай Шмырев × Белорусский красный; *G. reclinata* × *R. nigrum* — (10 Д-52 × Яровой) × Церера, Белорусский красный × Кантата 50, Машека × Память Вавилова, а с 2009 по 2012 год — на опытном поле Полесского государственного университета на комбинациях скрещивания: *R. nigrum* × *G. reclinata* — Кантата 50 × Белорусский красный, Память Вавилова × Белорусский сахарный, Минай Шмырев × Машека; *G. reclinata* × *R. nigrum* — Белорусский сахарный × Кантата 50, Машека × Церера, Яровой × Минай Шмырев. В качестве биологически активных веществ использовали следующие соединения:

– гидрогумат — регулятор роста растений гуминовой природы, выделенный из торфа. Препаративная форма — коричневый 10 %-ный водный раствор, действующим веществом которого являются натриевые соли модифицированных гуминовых кислот. Обладает стимулирующими рост, адаптогенными и протекторными свойствами, усиливает иммунитет растений к неблагоприятным факторам среды, повышает всхожесть семян и урожайность растений [15];

– гумат — продукт высокотехнологичной переработки низинного торфа. Содержит легкорастворимые калиевые соли гуминовых и фульвокислот и комплекс хелатных микроэлементов. Препаративная форма — темно-коричневый водный концентрат. Обладает стимулирующим эффектом и фунгицидной активностью. Ускоряет рост и развитие растений, повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям, повышает урожайность и улучшает качество продукции [15];

– гуми — жидкий комплексный биопрепарат. Содержит: азот (2 %), фосфор (2 %), калий (3 %), бор (0,2 %), медь (0,003 %), марганец (0,03 %). Препаративная форма — 20 %-ный водный концентрат коричневого цвета. Повышает защитные свойства растений, ускоряет всхожесть семян и процессы роста растений [15];

– эмистим С — высокоэффективный биостимулятор роста растений широкого спектра действия, продукт биотехнологического выращивания грибов-эпифитов, выделенных из корневой системы женьшеня и облепихи. Препаративная форма — прозрачный бесцветный водно-спиртовой раствор. Содержит сбалансированный комплекс фитогормонов ауксиновой и цитокиносиновой природы, аминокислот, углеводов, жирных кислот, микроэлементов. Увеличивает энергию прорастания и полевую всхожесть семян, повышает устойчивость растений к стрессовым факторам (высоким и низким температурам, засухе, фитотоксическому действию пестицидов), повышает урожайность и улучшает качество растительной продукции [16];

– агростимулин — комплекс регуляторов роста природного происхождения и синтетических аналогов фитогормонов. Препаративная форма — прозрачный бесцветный водно-спиртовой раствор. Повышает урожай, улучшает качество продукции, увеличивает устойчивость растений к стрессовым факторам [16];

– ивин — аналог природных фитогормонов, эффективный регулятор роста. Препаративная форма — прозрачный бесцветный водный раствор. Способствует снижению заболеваний растений, уменьшению поступления радионуклидов и тяжелых металлов в растения [16].

Водные растворы вышеуказанных ростовых препаратов использовали в концентрациях 0,001; 0,01; 0,1; 0,5 %. Перед опылением в носик пипетки помещали пестик кастрированного цветка материнского растения и промывали его раствором определенной концентрации. После промывки проводили опыление в соответствии со схемой скрещиваний. Пестик растений контрольного варианта промывали водой. Обработка гетероауксином проводилась в целях сравнения как с наиболее часто используемым ростовым веществом. Повторность трехкратная. В каждом варианте опыта опыляли от 100 до 120 цветков. Завязываемость гибридных плодов определяли в процентах к общему количеству цветков, опыленных в каждом варианте. Всхожесть гибридных семян оценивали путем их прорастивания

после стратификации с последующим учетом проросших к общему количеству высевных. Полевые опыты и наблюдения проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [17].

Результаты исследования и их обсуждение. Обобщенные средние суммарные данные завязываемости плодов и всхожести гибридных семян по различным вариантам обработки представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1. — Обобщенные данные завязываемости плодов и всхожести гибридных семян при отдаленных скрещиваниях смородины черной и крыжовника, %

T a b l e 1. — Summary data on fruit setting and germination of hybrid seeds in distant crossing of black currant and gooseberry, %

Комбинация скрещивания	Вариант опыта	Концентрация раствора	Завязываемость плодов	Всхожесть семян
<i>R. nigrum</i> x <i>G. reclinata</i>	Контроль	—	8,28 ± 0,54	0,31 ± 0,01
	Гетероауксин	0,001	34,01 ± 0,67	2,53 ± 0,33
		0,01	33,62 ± 0,72	2,34 ± 0,12
		0,1	33,14 ± 0,58	1,72 ± 0,21
		0,5	32,91 ± 0,39	0,85 ± 0,34
	Гидрогумат	0,001	32,87 ± 0,41	9,57 ± 0,47
		0,01	34,56 ± 0,64	10,05 ± 0,42
		0,1	38,65 ± 0,57	12,31 ± 0,51
		0,5	32,94 ± 0,31	3,83 ± 0,34
	Гумат	0,001	33,73 ± 0,62	10,31 ± 0,61
		0,01	52,82 ± 0,79	12,51 ± 0,74
		0,1	41,91 ± 0,67	11,22 ± 0,51
		0,5	33,07 ± 0,38	2,74 ± 0,22
	Гуми	0,001	67,24 ± 0,61	12,61 ± 0,64
		0,01	54,42 ± 0,70	7,78 ± 0,48
		0,1	47,51 ± 0,64	5,13 ± 0,33
		0,5	35,89 ± 0,43	0,97 ± 0,11
	Эмистим С	0,001	24,21 ± 0,32	2,21 ± 0,05
		0,01	28,33 ± 0,38	8,33 ± 0,18
		0,1	37,75 ± 0,54	12,50 ± 0,53
		0,5	13,82 ± 0,18	5,75 ± 0,16
	Агростимулин	0,001	44,51 ± 0,69	17,62 ± 1,33
		0,01	40,75 ± 0,65	13,50 ± 0,63
		0,1	32,33 ± 0,41	8,37 ± 0,29
		0,5	17,22 ± 0,24	4,43 ± 0,14
	Ивин	0,001	18,75 ± 0,25	4,50 ± 0,15
		0,01	27,33 ± 0,35	9,83 ± 0,31
		0,1	20,21 ± 0,27	5,23 ± 0,15
0,5		9,66 ± 0,16	2,33 ± 0,07	

Окончание таблицы 1

Комбинация скрещивания	Вариант опыта	Концентрация раствора	Завязываемость плодов	Всхожесть семян
<i>G. reclinata</i> <i>x R. nigrum</i>	Контроль	—	0,19 ± 0,01	0,28 ± 0,01
	Гетероауксин	0,001	0,27 ± 0,02	0,19 ± 0,02
		0,01	0,18 ± 0,03	0,17 ± 0,02
		0,1	0,16 ± 0,01	0,0
		0,5	0,0	0,0
	Гидрогумат	0,001	0,39 ± 0,02	1,24 ± 0,03
		0,01	10,61 ± 0,11	5,52 ± 0,07
		0,1	42,98 ± 0,29	9,81 ± 0,09
		0,5	2,54 ± 0,07	0,79 ± 0,04
	Гумат	0,001	28,66 ± 0,14	6,47 ± 0,09
	Гуми	0,01	41,75 ± 0,21	8,58 ± 0,11
		0,1	22,42 ± 0,14	4,25 ± 0,07
		0,5	0,89 ± 0,13	0,59 ± 0,02
		0,001	42,61 ± 0,25	9,28 ± 0,77
		0,01	27,04 ± 0,16	7,14 ± 0,05
<i>G. reclinata</i> <i>x R. nigrum</i>	Эмистим С	0,5	0,49 ± 0,01	0,39 ± 0,01
		0,001	22,33 ± 0,29	0,98 ± 0,03
		0,01	24,55 ± 0,33	4,33 ± 0,12
		0,1	30,50 ± 0,47	7,50 ± 0,25
		0,5	11,75 ± 0,19	3,75 ± 0,11
	Агростимулин	0,001	36,25 ± 0,52	13,55 ± 0,65
		0,01	31,33 ± 0,49	7,25 ± 0,24
		0,1	26,43 ± 0,35	3,33 ± 0,11
		0,5	11,55 ± 0,17	0,97 ± 0,09
	Ивин	0,001	19,56 ± 0,21	0,45 ± 0,05
		0,01	31,42 ± 0,42	7,75 ± 0,22
		0,1	22,25 ± 0,26	2,85 ± 0,12
		0,5	10,12 ± 0,15	0,25 ± 0,03

В комбинациях скрещивания *G. reclinata* × *R. nigrum* процент завязавшихся и вызревших плодов колеблется в пределах 0,16—42,98 %, в контрольных вариантах без предобработки — 0,19 %. Максимальные показатели завязываемости плодов характерны для вариантов обработки 0,1 %-ными растворами гидрогумата (42,98 %), 0,001 %-ными растворами гуми (42,61 %), 0,01-ными % растворами гумата (41,75 %). Всхожесть семян очень низкая — от 0,17 до 13,55 %, в контрольных вариантах завязывались единичные ягоды. Максимальный процент всхожести семян характерен для вариантов использования 0,001 %-ных растворов агростимулина (13,55 %).

Заключение. Установлено, что эффективным для преодоления барьера несовместимости исходных родительских форм при отдаленных скрещиваниях в семействе *Grossulariaceae* Dumort. является применение водных растворов гуми и агростимулина (0,001 %),

гидрогумата и эмистима (0,1 %), гумата и ивина (0,01 %) для промывки пестика материнского растения перед опылением.

Указанные концентрации растворов являются оптимальными, так как при их использовании наблюдаются максимальные показатели завязываемости ягод и всхожести гибридных семян.

Использование ростовых веществ в более высоких концентрациях снижает показатели гибридизации, что может быть связано с угнетающим действием испытуемых растворов на пестики материнских растений. Применение в качестве ростового вещества гетероауксина малоэффективно, так как наряду с увеличением завязываемости плодов значительно снижается всхожесть гибридных семян.

Список цитируемых источников

1. Бученков, И. Э. Создание исходного селекционного материала смородины и крыжовника на основе отдаленной гибридизации и автополиплоидии : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / И. Э. Бученков ; БелНИИ земледелия и кормов. — Жодино, 1998. — 20 с.
2. 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.
3. Банникова, В. П. Цитоэмбриология межвидовой несовместимости у растений / В. П. Банникова. — Киев, 1975. — 284 с.
4. Суриков, И. М. Генетика внутривидовой несовместимости мужского гаметофита и пестика у цветковых растений / И. М. Суриков // Успехи современной генетики. — М. : Наука, 1972. — 119 с.
5. Crowe, L. K. The evolution of outbreeding in plants / L. K. Crowe // Heredity. — 1964. — № 19. — P. 435.
6. Lewis, D. Comparative incompatibility in angiosperms and fungi / D. Lewis // Advances Genet. — 1954. — № 6. — P. 235.
7. Martin, F. W. The inheritance of unilateral incompatibility in *Lycopersicon hirsutum* / F. W. Martin // Genetics. — 1964. — № 8. — P. 459.
8. Pandey, K. K. Evolution of gametophyte and sporophyte systems of self-incompatibility in angiosperms / K. K. Pandey // Evolution. — 1960. — № 14. — P. 98.
9. Дуброва, В. П. Изменение завязываемости семян при отдаленной гибридизации пшеницы в зависимости от предварительных воздействий на материнские растения / В. П. Дуброва // Уч. зап. БГУ. Сер. «Биология». — 1975. — № 37. — С. 254.
10. Иоффе, М. Д. Культура изолированных зародышей покрытосеменных растений на искусственной среде / М. Д. Иоффе, Г. Я. Жукова // Ботан. журн. СССР. — 1965. — № 50. — С. 1157.
11. Линскенс, Г. Ф. Реакция торможения при несовместимом опылении и ее преодоление / Г. Ф. Линскенс // Физиология растений. — 1973. — № 20. — С. 192.
12. Hecht, A. Inactivation of incompatibility / A. Hecht // Amer. J. Bot. — 1966. — № 53. — P. 615.
13. Maheshwari, P. Intra-ovarian pollination in *Eschscholzia californica* Cham, *Agremone mexicana* L. and *A. ochroleuca* Sweet. / P. Maheshwari, K. Kanta // Nature. — 1961. — № 191. — P. 304.
14. 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 ; Тарт. гос. ун-т. — Тарту, 1980. — 49 с.
15. Бученков, И. Э. Пути преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации в семействе крыжовниковых / И. Э. Бученков // Вес. Акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. — 1998. — № 1. — С. 48—50.
16. Рекомендации по применению регуляторов роста в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / под ред. В. П. Деевой. — Минск, 2005. — 23 с.
17. 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.

References

1. Butchenkov I. E. *Sozdanie iskhodnogo selekcionnogo materiala smorodiny i kryzhovnika na osnove otdalenoj gibridizatsii i avtopoliploidii* [Creation of the initial breeding material of currants and gooseberries based on distant hybridization and autopolyploidy]. Abstract of Ph. D. thesis. Zhodino, 1998, 20 p. (in Russian).

2. Tsitsin N. V. *Problemy otdalenoj gibrizatsii* [Problems of Remote Hybridization]. *Problems of distant hybridization*, Sat. scientific Articles. Ed. N. V. Qitsin. Moscow, USSR Academy of Sciences, Main Botanical Garden, Nauka, 1979, pp. 5—20. (in Russian).
3. Bannikova V. P. *Citoembriologiya mezovidovoj nesovmestivosti u rastenij* [Cytoembryology of interspecific incompatibility in plants]. Kiev, Naukova Dumka, 1975, 284 p. (in Russian).
4. Surikov I. M. *Genetika vnutrividovoj nesovmestivosti muzhskogo gametofita i pestika u cvetkovykh rastenij* [Genetics of intraspecific incompatibility of male gametophyte and pestle in flowering plants]. *Advances in modern genetics*. Moscow, Nauka, 1972, 119 p. (in Russian).
5. Crowe L. K. The evolution of outbreeding in plants. *Heredity*, 1964, no. 19, p. 435.
6. Lewis D. Comparative incompatibility in angiosperms and fungi. *Advances Genet.*, 1954, no. 6, p. 235.
7. Martin F. W. The inheritance of unilateral incompatibility in *Lycopersicon hirsutum*. *Genetics*, 1964, no. 8, p. 459.
8. Pandey K. K. Evolution of gametophyte and sporophyte systems of self-incompatibility in angiosperms. *Evolution*, 1960, no. 14, p. 98.
9. Dubrova V. P. *Izmeneniye zavyazyvayemosti semyan pri otdalenoj gibrizatsii pshenitsy v zavisimosti ot predvaritel'nykh vozdeystviy na materinskiye rasteniya* [Changes in seed setting during distant hybridization of wheat depending on preliminary effects on maternal plants]. *Uchenye zapiski BSU. Seriya Biologiya*, 1975, no. 37, p. 254. (in Russian).
10. Ioffe M. D., Zhukova G. Ya. *Kul'tura izolirovannykh zarodyshey pokrytosemnykh rasteniy na iskusstvennoy srede* [Culture of isolated embryos of angiosperms on an artificial environment]. *Botanical Journal of the USSR*, 1965, no. 50, p. 1157. (in Russian).
11. Linskens G. F. Reaktsiya tormozheniya pri nesovmestimom opylenii i yeye preodoleniye [Braking reaction at incompatible pollination and its overcoming]. *Plant Physiology*, 1973, no. 20, p. 192. (in Russian).
12. Hecht A. Inactivation of incompatibility. *Amer. J. Bot.*, 1966, no. 53, p. 615.
13. Maheshwari P., Kanta K. Intra-ovarian pollination in *Eschscholzia californica* Cham, *Agremone mexicana* L. and *A. ochroleuca* Sweet. *Nature*, 1961, no. 191, p. 304.
14. Bavytuto G. A. *Obogashhenie genofonda i sozdanie ishodnogo materiala plodovo-jagodnykh kul'tur na osnove jeksperimental'noj allopoliploidii i mutageneza*. Avtoref. dis. dokt. biol. nauk [Enrichment of the gene pool and creation of the initial material of fruit and berry crops on the basis of experimental allopolyploidy and mutagenesis. Abstract of Doctor's degree dissertation]. Tartu, 1980, 49 p. (in Russian).
15. Butchenkov I. E. *Puti preodoleniya neskreshchivayemosti pri otdalenoj gibrizatsii v semeystve kryzhovnikovykh* [Ways of overcoming non-breeding during distant hybridization in the gooseberry family]. *Vesti Akademii Navuk Belarusi. Seriya bialagichnykh navuk*, 1998, no. 1, pp. 48—50. (in Russian).
16. *Rekomendatsii po primeneniyu regulyatorov rosta v intensivnykh tekhnologiyakh vozdeleyvaniya sel'skokozyaystvennykh kul'tur* [Recommendations for the use of growth regulators in intensive technologies of cultivation of agricultural crops]. Ed. V. P. Deeva. Minsk, 2005, 23 p. (in Russian).
17. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur* [Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut crops]. VNIISPK. Ed. E. N. Sedova and T. P. Ogoltsova. Orel, VNIISPK, 1999, 608 p. (in Russian).

The article contains information on effective methods for overcoming the incompatibility barrier of initial parental forms in distant crosses in the family *Grossulariaceae* Dumort. One of the suggested methods is the use of aqueous solutions of humi and agrostimulin (0.001 %), hydrohumate and emistim C (0.1 %), humate and ivin (0.01 %) for washing the pistil of mother plants before pollination.

The authors indicate the concentrations of these solutions, which are optimal, because when using them, the maximum indicators of berry set and germination of hybrid seeds are observed.

These issues of parental incompatibility occupy a significant place in the research of geneticists and breeders and can be used in the practice of berrying.

Поступила в редакцию 09.04.2021.