

Учреждение образования  
«Барановичский государственный университет»

## *Вестник БарГУ*

Ежеквартальный научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 г.

Выпуск 7, сентябрь, 2019.

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

---

*Учредитель:* учреждение образования «Барановичский государственный университет».

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*Главный редактор журнала* Кочурко Василий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического образования, академик Международной академии наук педагогического образования, академик Академии экономических наук Украины, Заслуженный работник образования Республики Беларусь, ректор учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

*Заместитель главного редактора журнала* Климук Владимир Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, проректор по научной работе учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

#### Главный редактор серии

Рындевич Сергей Константинович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

#### Редактор текстов на английском языке

Карапетова Елена Геннадьевна, кандидат филологических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и практики перевода №1 учреждения образования «Минский государственный лингвистический университет» (Минск, Республика Беларусь).

Абарова Елена Эдуардовна (*ответственный за направление «Агрономия»*), кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор обособленного структурного подразделения «Ляховичский государственный аграрный колледж» учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Ляховичи, Республика Беларусь);

Земоглядчук Алексей Владимирович (*ответственный за направление «Общая биология»*), кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь);

Александрович Олег Родославович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии Поморской академии в Слупске (Слупск, Польша);

Бизюкова Татьяна Тимофеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь);

Бушуева Вера Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Горки, Республика Беларусь);

Гриб Станислав Иванович, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии Беларуси наук по земледелию» (Жодино, Республика Беларусь);

Гричик Василий Витальевич, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

Джус Максим Анатольевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

Ерошов Анатолий Иванович, доктор биологических наук, профессор, академик Международной академии экологии, профессор кафедры энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

Кильчевский Александр Владимирович, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор биологических наук, профессор, главный ученый секретарь Национальной академии наук Беларуси (Минск, Республика Беларусь);

Лукашевич Нина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормопроизводства учреждения образования «Витебская ордена “Знак почёта” государственная академия ветеринарной медицины» (Витебск, Республика Беларусь);

Прокин Александр Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской академии наук» (п. Борок, Российская Федерация);

Цзя Фенлонг, доктор, профессор, Институт энтомологии, факультет естественных наук, Университет имени Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Китайская Народная Республика);

Шаманаев Виктор Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры агрономии и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия» (Смоленск, Российская Федерация).

Шофман Леонид Исаакович, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Республиканского унитарного предприятия «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларуси» (п. Натальевск, Республика Беларусь);

Янчуревич Ольга Викторовна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоологии и физиологии человека и животных учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» (Гродно, Республика Беларусь).

*Адрес редакции:*

ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.

Телефон: +375 (163) 45 46 28.

E-mail: [vestnik@barsu.by](mailto: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» включён в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), лицензионный договор № 06-1/2016.*

*Издатель:* учреждение образования «Барановичский государственный университет».

Выходит на русском, белорусском и английском языках.

Журнал распространяется на территории Республики Беларусь.

---

*Заведующий редакционно-издательской группой* С. А. Березнюк

*Технический редактор* А. Ю. Сидоренко

*Компьютерная вёрстка* С. А. Березнюк

*Корректор* С. А. Березнюк

Подписано в печать 13.09.2019. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать цифровая. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 18,50. Уч.-изд. л. 14,10. Тираж 75 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 Слоним, Гродненская обл.

© БарГУ, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### Общая биология

<b>Заика Ю. В., Аникина Н. Ю.</b> О новых местонахождениях микроостатков морских организмов в отложениях верхнего кайнозоя Беларуси . . . . .	9
<b>Земоглядчук К. В.</b> Стациональное распределение особей <i>Succinea putris</i> (L.) (Gastropoda, Succineidae) в Борисовском районе . . . . .	26
<b>Крылов А. В.</b> Новые ордовикские трилобиты из Ленинградской и Архангельской областей (Trilobita: Phacopida: Pterygometeropidae; Asaphida: Nielidae, Niobidae; Agnostida: Agnostidae) . . . . .	34
<b>Крылов А. В., Марке Р.</b> Новые данные по кайнозойским моллюскам родов <i>Mya</i> , <i>Cyrtodaria</i> и <i>Neptunea</i> (Mollusca: Niatellidae, Myidae, Buccinidae) полуостровов Канин и Югорский . . . . .	45
<b>Лукашэня М. А.</b> Жесткокрылые — обитатели плодовых тел ксилотрофных грибов (Insecta: Coleoptera) Национального парка «Беловежская пуща» . . . . .	59
<b>Лундышев Д. С.</b> Жесткокрылые семейств Histeridae и Silphidae (Coleoptera) Барановичской равнины (Беларусь) . . . . .	66
<b>Мороз Д. С., Шпак М. Ю., Петровская Е. А., Медведик С. Е.</b> Особенности адаптации меристемных растений земляники садовой <i>Fragaria</i> × <i>Ananassa</i> Duch. в условиях светодиодного освещения . . . . .	73
<b>Плакс Д. П.</b> Новый вид акантодовой рыбы из Костюковичского горизонта (средний девон, эйфель) Беларуси . . . . .	83
<b>Рындэвич С. К.</b> Энтомофауна (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) ненарушенных водных экосистем некоторых особо охраняемых природных территорий Беларуси. . . . .	98

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

#### Агрономия

<b>Абраскова С. В., Шишлова Н. П.</b> Изменение кормовой ценности зерна тритикале в зависимости от сортовых различий и условий выращивания. . . . .	108
<b>Бученков И. Э., Рышкель И. В.</b> Анализ признаков селекционного материала <i>Ribes Nigrum</i> L., <i>R. Rubrum</i> L., <i>Grossularia Reclinata</i> MILL., созданного на основе метода автополиплоидии. . . . .	116
<b>Поух Е. В.</b> Оценка интродуцированных клоновых подвоев яблони в маточнике в южной зоне плодородства Республики Беларусь . . . . .	124
<b>Релина Л. И., Вечерская Л. А., Голик О. В.</b> Содержание белка и минералов в зерне некоторых видов редких тетраплоидных пшениц . . . . .	130
<b>Шиянова Т. П., Супрун О. Г., Богуславский Р. Л.</b> Жирнокислотный состав масла эндоспермальных мутантов кукурузы в связи с долговечностью семян при хранении . . . . .	139

#### ЗМЕСТ

### БІЯЛАГІЧНЫЯ НАВУКІ

#### Агульная біялогія

<b>Заіка Ю. У., Анікіна Н. Ю.</b> Аб новых месцазнаходжаньнях мікрарэшткаў марскіх арганізмаў у адкладах верхняга кайназою Беларусі . . . . .	9
<b>Земаглядчук К. У.</b> Статыяльнае размеркаванне асобін <i>Succinea putris</i> (L.) (Gastropoda, Succineidae) у Барысаўскім раёне . . . . .	26
<b>Крылоў А. У.</b> Новыя ардовікскія трылабіты з Ленінградскай і Архангельскай абласцей (Trilobita: Phacopida: Pterygometeropidae; Asaphida: Nielidae, Niobidae; Agnostida: Agnostidae) . . . . .	34
<b>Крылоў А. У., Марке Р.</b> Новыя звесткі па кайназойскіх малюсках родаў <i>Mya</i> , <i>Cyrtodaria</i> і <i>Neptunea</i> (Mollusca: Niatellidae, Myidae, Buccinidae) паўастравой Канін і Югорскі . . . . .	45
<b>Лукашэня М. А.</b> Цвёрдакрылыя — насельнікі пладовых целаў ксілатрофных грыбоў (Insecta: Coleoptera) Нацыянальнага парка «Белавежская пушча» . . . . .	59
<b>Лундышаў Д. С.</b> Цвёрдакрылыя сямействаў Histeridae і Silphidae (Coleoptera) Баранавіцкай раўніны (Беларусь) . . . . .	66
<b>Мароз Д. С., Шпак М. Ю., Пятроўская К. А., Мядзведзік С. Я.</b> Асаблівасці адаптацыі мерыстэмных раслін суніц садовых <i>Fragaria</i> × <i>Ananassa</i> Duch. ва ўмовах светадыяднага асвятлення . . . . .	73
<b>Плакс Д. П.</b> Новы від акантодавай рыбы з Касцюковіцкага гарызонту (сярэдні дэвон, эйфель) Беларусі . . . . .	83
<b>Рындзевіч С. К.</b> Энтамафаўна (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) непарушаных водных экасістэм некаторых асабліва ахоўваемых прыродных тэрыторый Беларусі . . . . .	98

# СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧЫЯ НАВУКІ

## Аграномія

<b>Абраскова С. В., Шышлова Н. П.</b> Змяненне кармавой каштоўнасці зерня трыцікале ў залежнасці ад сартавых адрозненняў і ўмоў вырошчвання . . . . .	108
<b>Бучанкоў І. Э., Рышкель І. В.</b> Аналіз прыкмет селекцыйнага матэрыялу <i>Ribes Nigrum</i> L., <i>R. Rubrum</i> L., <i>Grossularia Reclinata</i> Mill., створанага на аснове метаду аўтаполіплаіды . . . . .	116
<b>Поух А. В.</b> Ацэнка інтрадучыраваных клонавых падвояў яблыні ў матачніку ў паўднёвай зоне пладаводства Рэспублікі Беларусь . . . . .	124
<b>Рэліна Л. І., Вячэрская Л. А., Голік А. В.</b> Утрыманне бялку і мінералаў у зерні некаторых відаў рэдкіх тэтраплоідных пшаніц . . . . .	130
<b>Шыянова Т. П., Супрун А. Г., Багуслаўскі Р. Л.</b> Тлустакіслотны склад алею эндаспермальных мутантаў кукурузы ў сувязі з даўгавечнасцю насення пры захоўванні . . . . .	139

## CONTENTS

### BIOLOGICAL SCIENCES

#### General Biology

<b>Zaika Yu. U., Anikina N. Yu.</b> On new localities of marine microfossils in Upper Cenozoic deposits of Belarus. . . . .	9
<b>Zemoglyadchuk K. V.</b> Station distribution of <i>Succinea putris</i> (L.) (Gastropoda, Succineidae) individuals in Borisov area . . . . .	26
<b>Krylov A. V.</b> New ordovician trilobites from Leningrad and Arkhangelsk regions (Trilobita: Phacopida: Pterygometopidae; Asaphida: Nielidae, Niobidae; Agnostida: Agnostidae) . . . . .	34
<b>Krylov A. V., Marquet R.</b> New data on the Cenozoic molluscs of the genera <i>Mya</i> , <i>Cyrtodaria</i> and <i>Neptunea</i> (Mollusca: Hiatelidae, Myidae, Buccinidae) of the Kanin and Jugorskii peninsulas. . . . .	45
<b>Lukashenia M. A.</b> Beetles (Insecta: Coleoptera) inhabiting the fruiting bodies of xylophilic fungi in the National park "Belovezhskaya pushcha" . . . . .	59
<b>Lundyshev D. S.</b> Beetles of families of Histeridae and Silphidae (Coleoptera) of the Baranovichy plain (Belarus) . . . . .	66
<b>Moroz D. S., Shpak M. Y., Petrovskaya E. A., Medvedik S. E.</b> The adaptation features of strawberry <i>Fragaria</i> × <i>Ananassa</i> Duch. meristemic plants under led lighting conditions. . . . .	73
<b>Plax D. P.</b> A new species of the acanthodian fish from the Kostyukovichy regional stage (Middle Devonian, Eifelian) of Belarus . . . . .	83
<b>Ryndevich S. K.</b> Entomofauna (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) of intact water ecosystems of some specially protected natural areas of Belarus . . . . .	98

### AGRICULTURAL SCIENCES

#### Agronomy

<b>Abraskova S. V., Shishlova N. P.</b> Change of fodder value of grain of triticale depending on high-quality distinctions and conditions of cultivation. . . . .	108
<b>Butschenkov I. E., Ryshkel I. V.</b> The analysis of the features of breeding material <i>Ribes Nigrum</i> L., <i>R. Rubrum</i> L., <i>Grossularia Reclinata</i> Mill. created on the basis of the auto-polyploidy method . . . . .	116
<b>Poukh A. V.</b> Evaluation of introduced apple clonal rootstocks in mother plantings in the Southern zone of fruit growing of the Republic of Belarus . . . . .	124
<b>Relina L. I., Vecherska L. A., Golik O. V.</b> Protein and mineral contents in the grain of some underutilized tetraploid wheats. . . . .	130
<b>Shyianova T.P., Suprun O.G., Boguslavskiy R.L.</b> Fatty acid composition of oil of maize endospermal mutants in connection with seed longevity in storage . . . . .	139

УДК 634.72

**И. Э. Бученков, И. В. Рышкель**

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

**АНАЛИЗ ПРИЗНАКОВ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА  
*RIBES NIGRUM L., R. RUBRUM L., GROSSULARIA RECLINATA MILL.*,  
СОЗДАННОГО НА ОСНОВЕ МЕТОДА АВТОПОЛИПЛОИДИИ**

Изучен фонд автотетраплоидов смородины черной, смородины красной и крыжовника. Установлено, что автотетраплоиды характеризуются новой совокупностью морфологических, анатомических и биологических признаков, присущих данному уровню плоидности, наблюдается четкий параллелизм в изменчивости одних и тех же признаков у разных видов семейства Grossulariaceae Dumort. Удвоение числа хромосом у диплоидных сортов *Ribes nigrum L.*, *R. rubrum L.*, *Grossularia reclinata Mill.* открывает возможность повышения их устойчивости к возбудителям заболеваний, усиления морозостойкости и повышения содержания витамина С в плодах.

**Ключевые слова:** крыжовник; смородина черная; смородина красная; селекция; полиплоидия.  
Рис. 1. Табл. 3. Библиогр.: 8 назв.

**I. E. Butchenkov, I. V. Ryshkel**

International State Ecological Institute named after A. D. Sakharov, Belarusian State University, 23/1 Dolgobrodskaya str., 220070 Minsk, the Republic of Belarus, butchenkow@mail.ru

**THE ANALYSIS OF THE FEATURES OF BREEDING MATERIAL  
*RIBES NIGRUM L., R. RUBRUM L., GROSSULARIA RECLINATA MILL.* CREATED  
ON THE BASIS OF THE AUTO-POLYPOLODY METHOD**

The fund of autotetraploids of black currant, red currant and gooseberry was studied. It is determined that autotetraploids are characterized by a new set of morphological, anatomical and biological features, which are typical to this level of ploidy; there is a clear parallelism in the variability of the same features in different species of the Grossulariaceae Dumort family. Doubling the number of chromosomes in diploid varieties of *Ribes nigrum L.*, *R. rubrum L.*, *Grossularia reclinata Mill.* opens up the possibility of increasing their resistance to pathogens, frost and raising the content of vitamin C in berries.

**Key words:** gooseberry; black currant; red currant; selection; polyploidy.  
Fig. 1. Table 3. Ref.: 8 titles.

**Введение.** С середины прошлого века индуцированная автополиплоидия все интенсивнее внедряется в практику и является результативной у ряда сельскохозяйственных культур. В последнее время отчетливо осознается, что селекция на уровне диплоидов в пределах одного вида заходит в тупик. Трудно создать что-либо новое, резко отличающееся от родительских форм. Перевод селекционного процесса на полиплоидный уровень открывает возможность получения новых и усиление желательных признаков [1].

С использованием метода экспериментальной автополиплоидии уже получены тетраплоидные формы различных дикорастущих видов и культурных сортов смородины черной, смородины красной, крыжовника. Из созданного материала отобраны формы, устойчивые к грибным и вирусным заболеваниям, почковому клещу, с повышенной зимостойкостью.

В процессе селекционной доработки выделены конкурентоспособные формы, сочетающие устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды с высокой продуктивностью и хорошим качеством плодов [2—4].

Несмотря на пониженную плодовитость, автотетраплоиды легко поддаются селекционному улучшению. Четырехкратное увеличение одних и тех же хромосомных наборов резко ограничивает возможность морфологического и физиологического проявления ядерных изъянов, что позволяет получать высокопродуктивные формы [5]. В связи с этим проводили анализ морфо-анатомических и биологических особенностей автотетраплоидных форм, полученных и отобранных нами ранее [3] на основе цитологического анализа [6; 7].

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили с 1998 по 2009 год на агробиологической станции БГПУ имени Максима Танка, а с 2009 по 2016 год — на опытном поле ПолесГУ. Объекты исследования: сорта смородины черной Паулинка, Сеянец Голубки, Пилот А. Мамкин, Наследница, Белорусская сладкая, Купалинка; сорта смородины красной Красная Андрейченко, Ненаглядная, Голландская красная; Йонкер ван Тетс, Прыгажуня, Натали; сорта крыжовника Русский, Сливовый, Колобок; Белорусский сахарный, Черномор, Юбилейный.

Оценку устойчивости диплоидных сортов и автотетраплоидных форм к мучнистой росе, септориозу и антракнозу проводили в условиях естественного заражения. Развитие болезни определяли по формуле

$$R = \frac{(ab)100}{NK},$$

где  $R$  — развитие болезни, в %;

$ab$  — сумма произведения числа растений ( $a$ ) на соответствующий им балл поражения ( $b$ );

$N$  — общее число учтенных растений;

$K$  — высший балл шкалы учета.

При определении морозостойкости оценивали общую степень подмерзания растений по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8].

С целью выяснения химического состава ягод различных генотипов, проведено изучение содержания общей суммы сахаров, титруемой кислотности, витамина С в ягодах диплоидных сортов и тетраплоидных форм.

Общую сумму сахаров определяли по методу Бертрана. Титруемую кислотность определяли титрованием вытяжек 0,1 н. раствором гидроокиси натрия. Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах в фазе полной спелости определяли по индофенольному методу в модификации Н. А. Брюхановой.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Из созданного нами фонда полиплоидов на основе цитологического анализа было отобрано 73 автотетраплоидные формы смородины черной, 54 — смородины красной, 44 — крыжовника.

Морфо-анатомический анализ отобранных автотетраплоидных форм показал:

– *автотетраплоиды смородины черной* имеют кусты гетерозисного типа, утолщенные побеги более темной окраски, крупные размеры и измененную форму листьев, цветков, малое количество семян в плодах. Единичное цветение автотетраплоидов наблюдали на второй год вегетации, в дальнейшем цветение было обильным. Сравнительное изучение характера цветения и плодоношения диплоидных и тетраплоидных форм позволило установить, что у большинства тетраплоидных растений сроки указанных этапов наступают на 7—10 дней позже, чем у диплоидов;

– *автотетраплоиды смородины красной* — высокорослые растения с мощными побегами. Почки по размерам и окраске не отличаются от диплоидных, но имеют более отклоненное положение на побеге. Листья крупные, более темные, неправильной формы, центральная лопасть четко не выражена. Зубчики края листовой пластинки более округлые, менее заостренные. По диаметру и длине цветки крупнее диплоидных. Окраска цветков, форма и цвет плодов сходны с диплоидами. Масса ягод несколько выше диплоидных сортов. Семян мало;

– *автотетраплоиды крыжовника* — растения с компактными кустами гетерозисного типа. Побеги плохо ветвятся, направлены косо вверх. Характерны крупные, сближенные пазушные почки. Листья темно-зеленые, почти вдвое крупнее, чем у диплоидов. Поверхность листовой пластинки пузырчатая. Цветки крупнее, чем у диплоидов, с крупной завязью. Плоды округлые, по размерам и массе несколько превышают диплоидные, содержат мало семян.

Изучение анатомического строения листьев *Ribes nigrum*, *R. rubrum*, *Grossularia reclinata* показало, что клетки верхнего и нижнего эпидермиса тетраплоидных форм больше, чем клетки диплоидов. Для автотетраплоидов характерно увеличение длины замыкающих клеток устьиц, количества и размеров хлоропластов в них, уменьшение числа устьиц и ароматических железок на единицу площади эпидермиса, уменьшение слоев столбчатого мезофилла в сравнении с диплоидами (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Сравнительная характеристика эпидермальных структур листа диплоидных сортов и тетраплоидных форм (обобщенные данные за годы исследований по всем сортам и формам)

T a b l e 1. — Comparative characteristics of epidermal structures of a leaf of diploid varieties and tetraploid forms (summarized data for the years of research for all varieties and forms)

Признак	<i>Ribes nigrum</i>		<i>R. rubrum</i>		<i>Grossularia reclinata</i>	
	$2n = 16$	$4n = 32$	$2n = 16$	$4n = 32$	$2n = 16$	$4n = 32$
Размеры клеток верхнего эпидермиса (увеличение $7 \times 20$ )**	$7,2 \pm 0,7^*$	$6,4 \pm 0,5$	$5,8 \pm 0,3$	$11,2 \pm 0,8$	$10,8 \pm 0,8$	$12,4 \pm 0,9$
Размеры клеток нижнего эпидермиса ( $7 \times 20$ )**	$4,6 \pm 0,6$	$5,2 \pm 0,7$	$3,9 \pm 0,7$	$6,5 \pm 0,9$	$13,8 \pm 1,1$	$8,1 \pm 1,2$
Размеры замыкающих клеток устьиц ( $10 \times 20$ )**	$3,8 \pm 0,5$	$4,1 \pm 0,7$	$3,6 \pm 0,6$	$5,9 \pm 0,7$	$6,9 \pm 0,7$	$7,5 \pm 0,9$
Размеры хлоропластов в замыкающих клетках устьиц ( $15 \times 90$ )**	$25,6 \pm 1,3$	$27,7 \pm 1,4$	$23,8 \pm 1,3$	$27,6 \pm 1,4$	$29,2 \pm 1,4$	$31,2 \pm 1,5$
Количество устьиц в поле зрения микроскопа ( $10 \times 20$ ), шт.	$58,1 \pm 2,3$	$46,2 \pm 1,7$	$61,3 \pm 2,5$	$25,6 \pm 1,3$	$28,4 \pm 1,5$	$19,6 \pm 1,1$
Число хлоропластов в замыкающих клетках устьиц ( $10 \times 60$ ), шт.	$14,2 \pm 1,4$	$13,8 \pm 1,0$	$11,9 \pm 0,9$	$20,6 \pm 1,1$	$21,6 \pm 1,2$	$23,6 \pm 1,3$
Количество ароматических железок на $1 \text{ см}^2$ ( $10 \times 20$ ), шт.	$30,8 \pm 1,5$	$16,7 \pm 1,3$	—	—	—	—

Примечания: 1) \* —  $X \pm xs$ ; 2) \*\* — в делениях окуляр-микрометра.

Исследования показали, что при переводе диплоидных сортов на тетраплоидный уровень фертильность снижается в среднем у смородины черной в 2,3 раза. У диплоидных сортов фертильность пыльцы составляла 78—79 %. Процентное содержание крупных, нормально сформированных и проросших пыльцевых зерен у автотетраплоидов изменялось в пределах 32—37 % в зависимости от сорта.

У смородины красной при переводе диплоидных сортов на тетраплоидный уровень фертильность пыльцы снижается в среднем в 2 раза. У диплоидных сортов фертильность пыльцы составляла 75—85 %. Процентное содержание крупных, нормально сформированных и проросших пыльцевых зерен у автотетраплоидов изменялось в пределах 40—48 % в зависимости от сорта.

При переводе диплоидных сортов крыжовника на тетраплоидный уровень фертильность пыльцы снижается в среднем в 1,4 раза. У диплоидных сортов фертильность пыльцы составляла 38—42 %. Процентное содержание крупных, нормально сформированных и проросших пыльцевых зерен у автотетраплоидов было около 30 % в зависимости от сорта.

Для сопоставления характера изменений у автотетраплоидов разных видов семейства *Grossulariaceae* Dumort. в сравнении с диплоидами провели оценку признаков, характеризующих линейные размеры органов, а также отношение этих признаков  $4n : 2n$ .

По линейным параметрам листьев, почек, цветков, пыльников, пыльцевых зерен автотетраплоиды превосходят диплоиды. В среднем линейные размеры органов у автотетраплоидных форм превосходят диплоидные сорта у смородины черной в 1,4 раза, у смородины красной — в 1,2 раза, у крыжовника — в 1,3 раза (таблица 2).

В результате того, что у автотетраплоидов показатели длины листьев, почек, цветков увеличиваются в меньшей степени, чем показатели ширины, заметно возрастает показатель индекса органов. Так, индекс листа у диплоидных сортов смородины черной составляет 0,93, у автотетраплоидов — 1,46; у смородины красной — 0,95 и 1,48; у крыжовника — 0,87 и 1,33 соответственно.

Т а б л и ц а 2. — Относительное изменение признаков у автотетраплоидов по сравнению с диплоидными сортами ( $4n : 2n$ ) (обобщенные данные за годы исследований по всем сортам и формам)

T a b l e 2. — Relative change of features in autotetraploids compared with diploid varieties ( $4n : 2n$ ) (summarized data for the years of research for all varieties and forms)

Признак	<i>Ribes nigrum</i>	<i>R. rubrum</i>	<i>Grossularia reclinata</i>
Лист			
– длина	0,92	1,09	0,93
– ширина	1,68	1,33	1,18
Почка			
– длина	1,18	1,01	1,15
– ширина	1,72	1,18	1,52
Черешок			
– длина	1,65	1,17	1,33
– толщина	1,68	1,23	1,42
Цветок			
– длина	1,43	1,25	1,49
– диаметр	1,45	1,31	1,61
Пыльник			
– длина	1,32	1,29	1,27
Пыльцевое зерно			
– диаметр	1,26	1,24	1,22

Изучение диаметра пыльцевых зерен у автотетраплоидов в сравнении с исходными диплоидными сортами выявило стабильность в величине гаплоидной ( $n = 8$ ) и диплоидной ( $n = 16$ ) пыльцы и четкое различие между ними, что свидетельствует о строгой генетической обусловленности данного показателя и возможности его использования в качестве диагностического признака тетраплоидности.

Наиболее распространенными возбудителями заболеваний у различных сортов *Ribes nigrum*, *R. rubrum*, *Grossularia. reclinata* являются *Spaeroteca mors-uvae* (Schv.) Berk. Et Curt., *Pseudopeziza ribis* Kleb. и *Septoria ribes* Desm. Согласно некоторым авторам, повышение полевой устойчивости к возбудителям заболеваний может быть достигнуто переводом диплоидов на тетраплоидную основу [6; 8].

Изучение поражаемости 73 автотетраплоидов смородины черной, 54 автотетраплоидов смородины красной, 44 автотетраплоидов крыжовника, позволило выделить формы с высокой полевой устойчивостью к мучнистой росе, септориозу и антракнозу.

У автотетраплоидов смородины черной при оценке и анализе поражения мучнистой росой первую группу (22,33 %) составили формы, поражающиеся еще в большей степени, чем диплоидные сорта (5-4 балла), вторую группу (66,82 %) — формы, поражаемость которых мучнистой росой, септориозом и антракнозом находится на уровне диплоидов (2-3 балла), третью группу (10,85 %) — формы, более устойчивые, чем диплоидные сорта, и почти не поражающиеся (1 балл).

Приблизительно сходные результаты были получены при анализе поражаемости диплоидных и автотетраплоидных форм смородины черной септориозом и антракнозом: первая группа — 23,77 и 32,75 %, вторая — 69,98 и 58,00 %, третья — 6,55 и 9,25 % соответственно.

Из всех изученных автотетраплоидных форм смородины черной выделена группа из 8 растений (10,96 %), обладающих комплексной устойчивостью к трем изученным возбудителям заболеваний.

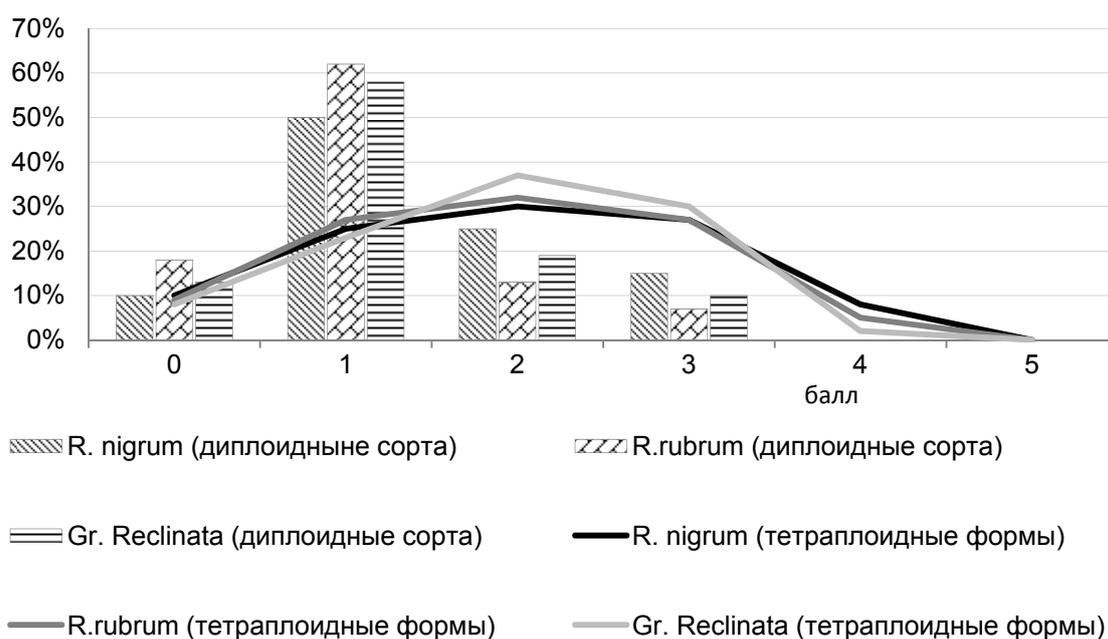
У автотетраплоидов смородины красной по поражению мучнистой росой первая группа составила 13,75 %, вторая — 75,63 %, третья — 10,62 %; антракнозом: первая — 34,88 %, вторая — 57,56 %, третья — 7,56 %; септориозом: первая — 24,33 %, вторая — 67,12 %, третья — 8,55 %. Из 54 автотетраплоидов смородины красной выделены 6 растений (11,11 %), обладающих комплексной устойчивостью к мучнистой росе, антракнозу и септориозу.

У автотетраплоидов крыжовника по поражению мучнистой росой, септориозом и антракнозом количественное соотношение групп распределилось следующим образом: первая — 14,80; 10,25; 9,33 %, вторая — 74,54; 81,30; 84,42 %, третья — 10,66; 8,45; 6,25 % соответственно. Из 44 изученных автотетраплоидных форм крыжовника выделена группа из 5 растений (11,36 %), обладающих комплексной устойчивостью к трем изученным возбудителям заболеваний.

Одним из важных признаков при оценке селекционного материала является морозостойкость. В этой связи проведена оценка колхиплоидов *Ribes nigrum*, *R. rubrum*, *Grossularia reclinata* на устойчивость к низким температурам. Результаты анализа, полученных данных свидетельствуют о большой вариабельности тетраплоидов по данному признаку, так как наряду с морозостойкими, наблюдаются и сильно повреждаемые формы, чего не установлено у диплоидов (рисунок 1).

Так, у диплоидных сортов, растения с баллом поражения 4-5 вообще отсутствуют, у автотетраплоидов данная группа составляет от 3 до 6 %. У диплоидных сортов также выше процент растений из групп высокоустойчивые (10—18 %) и устойчивые (48—61 %). У автотетраплоидных форм эти показатели составляют 8—11 % и 22—27 % соответственно.

Анализ данных по содержанию сахаров показывает, что у большинства автотетраплоидных форм их процентное содержание несколько превышает диплоидные сорта или находится



**Рисунок 1. — Морозостойкость диплоидных сортов и тетраплоидных форм *R. Nigrum*, *R. Rubrum* и *Gr. Reclinata* (средние данные по всем сортам и формам за годы исследований)**

**Figure 1. — Frost resistance of diploid varieties and tetraploid forms of *R. nigrum*, *R. Rubrum* and *Gr. Reclinata* (average data for all varieties and forms over the years of research)**

на том же уровне. Аналогичные результаты получены и по кислотности. Исследования также показали, что колхиплоиды характеризуются более высокими показателями в сравнении с диплоидными сортами по содержанию витамина С (таблица 3).

**Т а б л и ц а 3. — Химический состав ягод диплоидных сортов и тетраплоидных форм (средние данные за годы исследований)**

**T a b l e 3. — The chemical composition of berries of diploid varieties and tetraploid forms (average data over the years of research)**

Сорт	Сахара, %		Титруемая кислотность, %		Аскорбиновая кислота, мг / 100 г	
	2n	4n	2n	4n	2n	4n
Паулинка	7,6	7,8	2,2	2,2	209,2	215,5
Сеянец Голубки	11,2	10,8	2,5	2,6	142,4	170,3
Пилот А. Мамкин	8,6	8,5	1,8	1,8	198,7	184,0
Купалинка	9,3	9,3	2,3	2,3	190,0	201,5
Наследница	10,5	10,6	2,2	2,3	180,3	195,8
Белорусская сладкая	8,2	8,3	2,3	2,3	182,4	196,9
<b>Средние данные по сортам смородины черной</b>	<b>9,1</b>	<b>9,3</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>181,4</b>	<b>196,5</b>
Йонкер ван Тетс	6,2	6,3	2,7	2,7	30,3	36,3
Красная Андрейченко	6,8	6,8	1,7	1,8	38,5	40,2

## Окончание таблицы 3

Сорт	Сахара, %		Титруемая кислотность, %		Аскорбиновая кислота, мг / 100 г	
	2n	4n	2n	4n	2n	4n
Ненаглядная	6,0	6,1	2,6	2,6	30,2	36,5
Голландская красная	6,8	6,9	2,5	2,6	37,2	40,1
Прыгажуня	6,4	6,5	2,4	2,5	33,2	36,8
Натали	6,6	6,6	2,4	2,5	35,3	39,9
<b>Средние данные по сортам смородины красной</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>34,1</b>	<b>38,3</b>
Черномор	10,3	10,3	2,1	2,2	28,3	30,7
Русский	9,9	10,0	1,8	1,8	30,2	31,5
Сливовый	10,2	10,2	1,6	1,6	29,5	30,7
Колобок	8,7	8,7	2,7	2,8	24,0	26,0
Юбилейный	10,2	10,3	2,2	2,3	26,0	28,0
Белорусский сахарный	9,5	9,5	2,1	2,1	30,0	31,2
<b>Средние данные по сортам крыжовника</b>	<b>9,8</b>	<b>9,8</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>28,0</b>	<b>29,7</b>

**Заключение.** В результате сравнительного анализа признаков автотетраплоидных форм *Ribes nigrum*, *R. rubrum*, *Grossularia reclinata* с диплоидными сортами установлено:

1) автотетраплоиды характеризуются новой совокупностью морфологических и анатомических признаков, присущих данному уровню ploidy. Несмотря на то, что реакция каждого признака на удвоение числа хромосом детерминируется спецификой генотипа каждого сорта, наблюдается четкий параллелизм в изменчивости одних и тех же признаков у разных видов семейства Grossulariaceae Dumort;

2) удвоение числа хромосом у диплоидных сортов открывает возможность повышения устойчивости полученных автотетраплоидных форм к возбудителям заболеваний;

3) у автотетраплоидов по сравнению с диплоидными сортами характерно повышенное содержание витамина С в плодах.

## Список цитируемых источников

1. Трунин, Л. Л. Экспериментальные полиплоиды черной смородины, смородины дикуши и крыжовника / Л. Л. Трунин // Научные достижения в практику : сб. науч. тр. — Тамбов, 1972. — С. 64—68.
2. Бавтуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной автополиплоидии и мутагенеза : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / Г. А. Бавтуто ; Тартус. гос. ун-т. — Тарту, 1980. — 49 с.
3. Бученков, И. Э. Создание исходного селекционного материала плодово-ягодных культур (смородина черная и красная, крыжовник, микровишня войлочная, черешня, айва обыкновенная) / И. Э. Бученков ; рец.: В. А. Матвеев, М. А. Кадыров, В. Н. Кравцова. — Минск : Право и экономика, 2013. — 201 с.
4. Чувашина, Н. П. Цитогенетика и селекция отдаленных гибридов и полиплоидов смородины / Н. П. Чувашина. — Л. : Наука, 1980. — 121 с.
5. Санкин, Л. С. Экспериментальная полиплоидия в селекции смородины и крыжовника / Л. С. Санкин // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур : тез. докл. на секции садоводства РАСХН. — Орел, 1993. — С. 47.
6. Рыбин, В. А. Цитологический метод в селекции плодовых / В. А. Рыбин. — М. : Колос, 1967. — 216 с.

7. Санкин, Л. С. Методика определения уровня пloidности / Л. С. Санкин, Т. П. Сорокина // Цитология и генетика культурных растений : сб. науч. тр. — Новосибирск, 1967. — С. 151—152.

8. 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. Trunin L. L. Eksperimentalnye poliploidy chernoj smorodiny, smorodiny dikushi i kryzhovnika [Experimental polyploids of blackcurrant, wild currant and gooseberry] // Nauchnye dostizheniya v praktiku: sb. nauch. tr. Tambov, 1972. S. 64—68.

2. Bavtuto G. A. Obogashhenie genofonda i sozdanie ishodnogo materiala plodovo-yagodnyh kul'tur na osnove e'ksperimentalnoj avtopoliploidii i mutageneza: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk : 03.00.05. [Enrichment of the gene pool and the creation of source material of fruit crops based on experimental autopolyploidy and mutagenesis] Tartuskij gos. un-t. Tartu, 1980. 49 s.

3. Buchenkov I. E. Sozdanie ishodnogo selekcionnogo materiala plodovo-yagodnyh kultur (smorodina chernaya i krasnaya, kryzhovnik, mikrovisnaya vojlochnaya, cheresnaya, ajva obyknovennaya) [Creation of the initial breeding material of fruit and berry crops (black and red currants, gooseberries, felt microcherry, sweet cherries, ordinary quinces)] / recz.: V. A. Matveev, M. A. Kadyrov, V. N. Kravczova. Minsk: Pravo i ekonomika, 2013. 201 s.

4. Chuvashina N. P. Citogenetika i selekciya otdalennyh gibridov i poliploidov smorodiny [Cytogenetics and selection of distant hybrids and polyplods of currant]. L.: Nauka, 1980. 121 s.

5. Sankin L. S. Eksperimentalnaya poliploidiya v selekcii smorodiny i kryzhovnika [Experimental polyploidy in the selection of currants and gooseberries] // Otdalennaya gibrizatsiya i poliploidiya v selekcii plodovyh i yagodnyh kultur: tez. dokl. na sekcii sadovodstva RASXN. Orel, 1993. S. 47.

6. Rybin V. A. Citologicheskij metod v selekcii plodovyh [Cytological method in the selection of fruit]. M.: Kolos, 1967. 216 s.

7. Sankin L. S., Sorokina T. P. Metodika opredeleniya urovnya ploidnosti [Method for determining the level of ploidy] // Citologiya i genetika kulturnykh rastenij: sb. nauch. tr. Novosibirsk, 1967. S. 151—152.

8. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orexoploдных kultur [The program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut-bearing crops] / VNIISPК; pod red. E.N. Sedova i T.P. Ogołczovoj. Orel: VNIISPК, 1999. 608 s.

The selection process at the polyploid level opens up the possibility of obtaining new and enhancing desired characters; despite the reduced fertility the received autotetraploids are easily to be improved in selection process. A fourfold increase in the same chromosome sets sharply limits the possibility of morphological and physiological manifestations of nuclear defects, which makes it possible to obtain highly productive forms. In this connection, morphological, anatomical and biological features of autotetraploid forms were analyzed, which had been obtained and selected earlier on the basis of cytological analysis.

Over the years of research, 73 autotetraploid forms of black currant, 54 — red currant, and 44 — gooseberry were selected from the created fund of polyploids, and they were analyzed from morpho-anatomical point of view. The parts of them have economically valuable characters and can be used in the selection process.

Поступила в редакцию 18.04.2019