МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ИМЕНИ И.В. МИЧУРИНА»

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ ЯГОДОВОДСТВА РОССИИ
(СМОРОДИНА, КРЫЖОВНИК)**

Сборник научных трудов, посвященный
110-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук,
заслуженного деятеля науки РСФСР К.Д. Сергеевой

Мичуринск-наукоград РФ, 2018

УДК
ББК
DOI

Редакционная коллегия:

М.Ю. Акимов (главный редактор), Д.М. Брыксин, И.В. Гурьева (технический редактор), Т.В. Жидехина (редактор, ответственный за выпуск), Т.Б. Коровина, О.С. Родюкова, Л.А. Тюняева, Н.В. Хромов.

Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (смородина, крыжовник): сб. науч. трудов, посвященный 110-летию со дня рожд. доктора с.-х. наук, заслуж. деятеля науки РСФСР К.Д. Сергеевой / ФНЦ им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2018. – 340 с.

ISBN

В сборнике представлены практические результаты научных исследований по вопросам селекции, сортоизучения, агротехники выращивания, защиты, биотехнологии, криоконсервации, хранения и переработки плодов смородины и крыжовника, полученные в научно-исследовательских учреждениях России и за рубежом. Сборник трудов рассчитан на научных сотрудников, аспирантов, преподавателей, студентов и специалистов-садоводов. Издание посвящено 110-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки РСФСР Клавдии Дмитриевны Сергеевой.

© Коллектив авторов, 2018
© ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина», 2018
© Кварта, оформление, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Акимов М.Ю, Жидехина Т.В. Жизненный путь К.Д. Сергеевой и вклад в развитие ягодоводства России.....	7
Вержук В.Г., Павлов А.В., Тихонова О.А., Мурашев С.В., Ерастенкова М.В. Жизнеспособность черенков и биохимическая оценка ягод черной смородины (<i>Ribes nigrum</i> L.) и крыжовника (<i>Grossularia</i> Mill.) после криоконсервации в парах жидкого азота (-183...-185°C).....	13
Головин С.Е. Корневые и прикорневые гнили смородины и крыжовника.....	26
Голяева О.Д. Состояние сортимента смородины красной и его улучшение.....	35
Горбунов А.Б. Красные смородины Салаирского края и Горного Алтая, перспективные для интродукции и селекции.....	52
Жидехина Т.В. Биологическая и хозяйственная продуктивность сортов смородины черной в Черноземье.....	62
Зейналов А.С. Технология экологически безопасного управления фитосанитарной обстановкой в агроэкосистемах плодоносящей смородины черной.....	87
Каньшина М.В. Генетические ресурсы и инновационные методы в селекции сортов смородины чёрной.....	98
Князев С.Д., Пикунова А.В., Келдибекова М.А., Товарницкая М.В. Использование генетических ресурсов и современных методов селекции при создании сортов черной смородины с высоким уровнем адаптации.....	120
Кожина Л.В., Гудковский В.А. Возможности продления сроков хранения плодов смородины черной.....	140
Кондрашова К.В., Кондрашова И.В., Кондрашова О.И., Хованова Е.В. Селекция и сортоизучение смородины черной в МичГАУ.....	147
Курашев О.В., Ожерельева З.Е., Кривушина Д.А. Создание перспективных селекционных форм крыжовника с высоким адаптивным потенциалом устойчивости к американской мучнистой росе с участием вида <i>Grossularia robusta</i>	169
Лаугале В., Дане С., Страутиня С., Лепсис Я. Сорта чёрной смородины для интегрированного выращивания и устойчивого садоводства в агроклиматических условиях Латвии.....	176

Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А. Оценка новых сортов смородины черной селекции ВНИИСПК по содержанию БАВ в продуктах переработки.....	187
Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А. Технологическая характеристика сортов смородины красной для производства желе.....	194
Мелькумова Е.А., Мелькумов Г.М. Физиолого-биохимические и физико-химические факторы, определяющие резистентность смородины к септориозу.....	201
Пронина И.Н., Матушкин С.А., Матушкина О.В. Особенности технологии клонального микроразмножения смородины черной.....	213
Родюкова О.С. Адаптивный и продуктивный потенциалы генетической коллекции смородины черной.....	225
Сазонов Ф.Ф. Селекция и сортоизучение смородины чёрной на Коккинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП.....	244
Тихонова О.А. Черная смородина на северо-западе России.....	268
Хромов Н.В. Новый сорт крыжовника <i>Галатея</i>	287
Языкова В.В., Сорокопудов В.Н. Некоторые итоги сортоизучения крыжовника в условиях Белгородской области.....	291
Флойд Б. Черная смородина в Японии.....	298
Материалы Международной ассоциации по черной смородине:	301
Лучший смузи из черной смородины на конкурсе 2017 г.	302
Черносмородиновое пиво – еще одна хорошая польская инициатива.	304
Черная смородина и знаменитые имена – Les Deux Ormes.....	306
Черная смородина – что еще?.....	311
РЕЗЮМЕ (на английском).....	316

CONTENTS

Akimov M.Yu., Zhidyokhina T.V. Life style of K.D. Sergeeva and her contribution to development of small fruit in Russia.....	7
Verzhuk V.G., Pavlov A.V., Tikhonova O.A., Murashev S.V., Erastenkova M.V. Viability of cuttings and biochemical evaluation of black currant (<i>Ribes nigrum</i> L.) and gooseberry (<i>Grossularia</i> Mill.) berries after cryopreservation in liquid nitrogen vapor (-183...-185°C).....	13
Golovin S.E. Root rots and basal rots of currant and gooseberry.....	26
Golyaeva O.D. Red currant assortment condition and its improvement.....	35
Gorbunov A.B. Red currants from Salair ridge and Gorny Altai – promising for introduction and breeding.....	52
Zhidyokhina T.V. Biological and economical productivity of black currant varieties in the Black soil zone.....	62
Zeynalov A.S. Technology of environmentally safe management of phytosanitary situation in agroecosystems of fruit-bearing black currant.....	87
Kanshina M.V. Genetic resources and innovative methods for breeding of black currant varieties.....	98
Knyazev S.D., Pikunova A.V., Keldibekova M.A., Tovarnitskaya M.V. Use of genetic resources and contemporary breeding methods when creating varieties of black currant with a high level of adaptation.....	120
Kozhina L.V., Goudkovsky V.A. Opportunities to extend the storage period of black currant fruit.....	140
Kondrashova K.V., Kondrashova I.V., Kondrashova O.I., Khovanova E.V. Breeding and variety study of black currant in MSAU.....	147
Kurashev O.V., Ozherelieva Z.E., Krivushina D.A. Creation of promising selection gooseberry forms having high adaptive potential of resistance to powdery mildew with participation of <i>Grossularia robusta</i>	169
Laugale V., Dane S., Strautinya S., Lepsis Ja. Blackcurrant cultivars for integrated cultivation and sustainable horticultural development in agroclimatic conditions of Latvia.....	176
Levgerova N.S., Salina E.S., Sidorova I.A. The estimation of new black currant varieties bred at VNIISPK for BAS content in products of processing.....	187
Levgerova N.S., Salina E.S., Sidorova I.A. Technological characteristics of red currant cultivars for jelly production.....	194

Melkumova E.A., Melkumov G.M. Physiologically-biochemical and physical&chemical factors that determine the resistance of black currant to septoriosis.....	201
Pronina I.N., Matushkin S.A., Matushkina O.V. The features of clonal micropropagation technique of black currant.....	213
Rodyukova O.S. The adaptive and productive potential of genetic collections of black currant.....	225
Sazonov F.F. Breeding and variety study of black currant at Kokino Base Station of ARHIBAN.....	244
Tikhonova O.A. Black currant under conditions of the Russian northwest.....	268
Khromov N.V. A new gooseberry variety <i>Galatea</i>	287
Yazykova V.V., Sorokopudov V.N. Some results of variety study of gooseberry under conditions of Belgorod region.....	291
Floyd B. Blackcurrants in Japan.....	298
Materials of International Blackcurrant Association (IBA):	301
Best of cassis smoothie contest 2017.....	302
Blackcurrant beer – another nice polish initiative.....	304
Blackcurrants and prestigious names – Les Deux Ormes.....	306
Blackcurrants – what else?.....	311
SUMMARY (in English).....	316

М.Ю. Акимов, Т.В. Жидехина

Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина, Россия

E-mail: berrys-m@mail.ru

ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ К.Д. СЕРГЕЕВОЙ И ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ЯГОДОВОДСТВА РОССИИ

К.Д. Сергеева родилась 28 мая 1907 года в семье донского казака в г. Урюпинске Волгоградской области. После окончания в 1925 году школы второй ступени с педагогическим уклоном она работала школьным учителем, была заведующей начальной школы. Огромная любовь к сельскохозяйственным растениям привела Клавдию Дмитриевну в Саратовский сельскохозяйственный институт (1930-1933 гг.), после окончания которого, она работала агрономом-плодоводом Проточной МТС Краснодарского края. Богата Кубанская земля, однако при возделывании садов возникало много вопросов, ответить на которые могла только наука.

В 1936 году К.Д. Сергеева приехала в г. Мичуринск и стала работать в Научно-исследовательском институте плодоводства им. И.В. Мичурина (в 1966-1992 гг. – Всесоюзный, 1992-2016 гг. – Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина, ныне – Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина) – научным сотрудником и ученым секретарем. В 1939 году Клавдия Дмитриевна поступила в аспирантуру, однако из-за войны заканчивать учебу ей пришлось в своем родном ВУЗе – Саратовском СХИ. По окончании аспирантуры (в 1946 году) ею успешно была защищена кандидатская диссертация на тему «Селекция крыжовника на сферотекоустойчивость» и в декабре 1946 года Клавдия Дмитриевна возвращается в г. Мичуринск. Вся ее дальнейшая жизнь была тесно связана с этим городом и ВНИИС им. И.В. Мичурина – старший научный сотрудник (1946-1977 гг.), в это время ею была защищена докторская диссертация «Выведение сферотекоустойчивых и бесшипных сортов крыжовника в роде *Grossularia* Mill» (10 февраля 1970 г.), заведующая лабораторией ягодных культур (1977-1981 гг.), старший научный сотрудник-консультант (1981-1987 гг.). Многие годы Клавдия Дмитриевна руководила научно-методической комиссией по селекции ягодных культур в СССР, входила в состав секции «Садоводство» Отделения растениеводства и селекции ВАСХНИЛ, была членом диссертационного совета

при Плодоовощном институте им. И.В. Мичурина, лектором общества «Знание», принимала активное участие в общественной жизни коллектива института, среди сотрудников которого заслуженно пользовалась глубоким уважением.

К.Д. Сергеева за
рабочим столом, 1987 г.

К.Д. Сергеева с дочерью
Т.С. Звягиной

К.Д. Сергеева и
Е.П. Куминов, 1987 г.

Клавдии Дмитриевне Сергеевой были присущи высокий уровень культуры и профессионализм, широкая эрудиция, неизменно активная жизненная позиция и принципиальность, трудолюбие и целеустремленность. Ей были свойственны – любовь к поэзии, умение через многие годы пронести теплые взаимоотношения с друзьями и коллегами по работе, многие из которых проживали в разных уголках Советского Союза и за рубежом.

К.Д. Сергеева (справа в первом ряду) с коллегами,
методическая комиссия по садам Поволжья, р. Волга, 1967 г.

К.Д. Сергеева является автором и соавтором 26 сортов крыжовника (*Аристократ, Галатея, Гроссуляр, Десертный, Звездочет, Казачок, Малахит, Медовый, Орфей, Пионер, Плодородный, Романтика, Рубин, Русский, Русский желтый, Северный виноград, Серенада, Сириус, Слабошиповатый 3, Сливовый, Сфинкс, Сюрприз, Черномор, Черносливовый, Шалун, Юбилья*) и 14 – смородины черной (*Багира, Воспоминание, Зеленая дымка, Крупноплодная, Любава, Мичуринка, Отборная, Прима, Россиянка, Смена, Смуглянка, Созвездие, Татьянин день, Черный жемчуг*). Сорта крыжовника, среди которых *Аристократ, Серенада, Сириус* и *Черномор* практически без шипов, *Казачок, Звездочет* и *Орфей* обладают отличным вкусом, и практически все устойчивы к американской мучнистой росе. Имела патенты на 4 сорта крыжовника и 6 – смородины черной. Созданные под научным руководством Клавдии Дмитриевны уникальные сорта смородины черной первыми в СССР составили основу промышленного сортимента, пригодного для механизированной уборки урожая (*Багира, Зеленая дымка, Татьянин день, Черный жемчуг* и др.).

К.Д. Сергеева на плантации крыжовника

К.Д. Сергеева и А.Н. Андреева

Она щедро делилась знаниями и своим богатым опытом с молодыми учеными. Под ее руководством 14 человек прошли аспирантскую подготовку, 11 из которых защитили кандидатские диссертации, многие впоследствии стали докторами наук, видными учеными и достойными представителями мичуринской научной школы.

Заслуги К.Д. Сергеевой отмечены медалями «За трудовую доблесть», «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда», Золотой медалью имени И.В. Мичурина, юбилейной медалью

в ознаменование 100-летия со дня рождения Н.И. Вавилова, тремя серебряными и пятью бронзовыми медалями ВДНХ. В 1978 году за достижения в области селекции ягодных культур и внедрение новых сортов в производство ей было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РСФСР».

К.Д. Сергеева и Е.В. Лобанова

К.Д. Сергеева и В.Н. Сорокопудов, 1986 г.

Созданная Клавдией Дмитриевной Сергеевой школа активно работает и в наши дни. Проводятся скрещивания, отбираются ценные сорта крыжовника и смородины черной, разрабатываются интенсивные сортовые технологии возделывания, высокоточные технологии размножения.

Славное имя – Мичуринск-наucoград выковывалось многие десятки лет учеными города. И огромный вклад в это внесла Клавдия Дмитриевна Сергеевна, память о которой живет среди современных ученых.

M.Yu. Akimov, T.V. Zhidyokhina

I.V. Michurin Federal Scientific Center, Russia

LIFE STYLE OF K.D. SERGEEVA AND HER CONTRIBUTION TO DEVELOPMENT OF SMALL FRUIT IN RUSSIA

K.D. Sergeeva was born on the 28th of May, 1907 in the family of Don cosacks in Uryupinsk of the Volgograd region. After finishing the school (1925) of the second level with pedagogical inclination, she worked as a school teacher and headed an elementary school. A great love for agricultural plants made her start studying at

Saratov Agricultural Institute (1930-1933). After graduation from the institute, she worked as an agronomist-fruitgrower at Machine-Tractor Station (MTS) of Protochny village in the Krasnodar Territory. It is well – known that Kuban was always a prosperous region, but cultivation of industrial plantations required solving important questions on the scientific base.

In 1936 K.D. Sergeeva arrived in Michurinsk and began working at I.V. Michurin Research Institute of Fruitgrowing (in 1966-1992 – All Union ..., in 1992-2016 All Russian Research Institute of Horticulture (now it is – I.V. Michurin Scientific Center) as a researcher and scientific secretary. In 1939 K.D. Sergeeva became a student of postgraduate course, but because of the fact that nazi Germany invaded our country, she had to finish her study at her home institute – Saratov Agricultural institute. After finishing the postgraduate coarse (in 1996) she defended successfully her thesis for the degree of Science on the subject: «Gooseberry breeding for American mildew resistance» and in December 1946 she came back to Michurinsk. All her future life has become closely connected with this town and I.V. Michurin All Russian Research Institute of Horticulture (1946-1977), at that time the Doctoral dissertation was defended (16.02.1970). The subject of dissertation was the following: «Development of thorn free gooseberry varieties resistant to American mildew in *Grossularia* Mill», she was the head of the lab of small fruit crops (1977-1981), senior consulting researcher (1981-1987). For many years she led scientific & methodical commission on small fruit breeding in the USSR. She was a member of «Horticulture» section affiliated to V.I. Lenin All-Union Academy of Agricultural Sciences department of plant industry and breeding. She was a member of dissertation council at I.V. Michurin Fruitgrowing Institute, a lecture of «Znaniye» society. She took an active part in the social life of the institute. She won respect and highly esteem from her colleagues. K.D. Sergeeva was a highly intelligent person and a specialist of a broad erudition.

She was well known for its incredibly high activity, adherence to principles, diligence and purposefulness. Her love for poetry and skill to maintain good relation to scientists living around the world have become a hallmark of this individual.

K.D. Sergeeva was an author and co-author of 26 gooseberry varieties (*Aristokrat*, *Galatea*, *Grossular*, *Desertny*, *Zvezdochet*, *Kazachok*, *Malakhit*, *Medovyi*, *Orphei*, *Pioner*, *Plodorodnyi*, *Romantika*, *Rubin*, *Russkii zheltyi*, *Severnyi Vinograd*, *Serenada*, *Sirius*, *Slaboshipovatyi 3*, *Slivovyi*, *Sphinks*, *Syurpriz*, *Chernoslivovyi*, *Shalun*, *Yubilyar*) and 14 blackcurant varieties (*Bagira*, *Vospominaniye*, *Zelev*

naja Dymka, Krupnoplodnaja, Lubava, Michurinka, Otbornaja, Prima, Rossiyanika, Smena, Smugljanka, Sozvezdiye, Tatyana den, Cherny zhemchug). Such gooseberry varieties as *Aristokrat, Serenada, Sirius* and *Chernomor* have almost no spines. *Kazachok, Zvezdochet, and Orphei* – varieties of supreme flavor and are totally resistant to american mildew. Her 4 gooseberry varieties and 6 black currant varieties were patented. The unique blackcurrant varieties developed under the leadership of K.D. Sergeeva were the first varieties of industrial assortment suitable for mechanized harvesting in the USSR (*Bagira, Zeljonaja dymka, Tatjanin den', Cherni zhemchug* and others).

K.D. Sergeeva generously shared her knowledge and experience with young scientists. The 14 persons graduated from postgraduate course under her leadership. The 11 of them defended the theses for Ph.D. Many of them became Doctors of Science, famous scientists and well-known representatives of Michurinsk scientific school. The merits of K.D. Sergeeva were awarded medals “Za trudovuju doblest” («For labor valor»), “Za doblestniy trud” («For valorous work») – In connection with the 100th anniversary of V.I. Lenin’s birth. «Veteran truda» («Veteran of labor»). Golden medal named after I.V. Michurin, jubilee commemorative medal of N.I. Vavilov’s birthdate, 3 silver and 5 bronze medals presented by Exhibition of the Achievements of the National Economy. Honorary title «Honored Worker of Science RSFSR (Russian Soviet Federal Socialist Republic)» was appointed in 1978 for her achievements in small fruit breeding and introduction of new varieties in practice.

We can observe an obvious progress of K.D. Sergeeva’s trend now. The crossings are being used, the important gooseberry and blackcurrant varieties are being selected and intensive technologies of variety cultivation are being developed including high precise technologies of propagation.

Lots of our scientists were forging the glorious name of Michurinsk scientific town during many decades. And K.V. Sergeeva made a huge contribution to it. The memory of her lives in the hearts of our scientists.

В.Г. Вержук¹, А.В. Павлов¹, О.А. Тихонова¹, С.В. Мурашев², М.В. Ерастенкова³

¹*Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, Россия*

²*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики, Россия*

³*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Россия*

E-mail: vverzhuk@mail.ru

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЧЕРЕНКОВ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЯГОД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ (*RIBES NIGRUM* L.) И КРЫЖОВНИКА (*GROSSULARIA* MILL.) ПОСЛЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ В ПАРАХ ЖИДКОГО АЗОТА (-183...-185°C)

Резюме. Изучено влияние сверхнизких температур на жизнеспособность черенков смородины черной и крыжовника до и после их криоконсервации в парах жидкого азота (-183...-185). При замораживании черенков, перед закладкой их на длительное хранение в пары азота, использовалась методика двухступенчатого замораживания с начальной скоростью -1...-2°C в минуту, а после -30...-32°C скорость замораживания увеличивали до -3...-5°C в минуту, после чего черенки помещали на хранение в криотанки ХБ-0,5 м³. Новизна исследований состояла в разработке и использовании методов криохранения на сортах ягодных культур, имеющих в коллекции Генбанка ВИР. Материалом исследований являлись 10 сортов смородины черной и 7 сортов крыжовника. Выявлено, что после хранения в парах жидкого азота жизнеспособность черенков смородины черной оказалась более высокой, чем у крыжовника. До криоконсервации (исходная) жизнеспособность черенков смородины черной находилась в пределах 67,0±2,2% - 90,8±2,1%, а после криохранения и высадки в поле – от 53,1±1,0 до 80,0±3,5%. Жизнеспособность черенков крыжовника по исходным значениям оказалась в пределах 60,3±2,6% - 72,1±2,1%, а после криохранения и высадки в поле от 40,0±3,2% до 60,0±1,0%. Цель и задачи исследований включали также подробный сравнительный анализ ягод контрольного (без криохранения) и опытного (после криохранения) вариантов по массе ягод и биохимическим показателям: содержанию сухих веществ, витамина С, органических

кислот, пигментов, нитратов, углеводов. Масса ягод контрольных образцов смородины черной была больше опытных в среднем на 0,1 г, кроме сорта *Белорусская поздняя*, выделившейся также и по жизнеспособности черенков после криоконсервации (опыт). По содержанию сухих веществ опытные образцы смородины черной превышали контрольные, в опыте выделился сорт *Канта-та-50*. По содержанию витамина С опытные образцы превышали контрольные и разница между ними в среднем составляет 17 мг/100 г, по сортам это – *Белорусская поздняя*, *Triton*. По содержанию органических кислот опытные образцы превосходят контрольные, по пигментам выделяются и опытные и контрольные образцы в зависимости от сорта, количество нитратов в опытных образцах выше, чем в контрольных. Количество углеводов в контрольных и опытных образцах смородины почти одинаковое. Анализ ягод крыжовника показал, что их средняя масса у опытных образцов была меньше, чем у контрольных, и увеличилась только у сорта *Черный Негус*, у опытных образцов наблюдается превышение контрольных по содержанию сухих веществ. Содержание витамина С увеличилось у таких опытных сортов, как *Подарочный*, *Черный Негус*, *Американский горный*. У сорта *Черный* отмечено повышенное содержание органических кислот. Содержание пигментов возросло у сортов *Gramineaeniveae*, *Сеянец Томсона*. По содержанию нитратов, все опытные образцы ягод крыжовника имеют более низкое значение по сравнению с контрольными. Повышенное содержание углеводов имеют такие опытные сорта, как *Подарочный*, *Gramineaeniveae*, *Черный Негус*. В результате проведенных исследований выявлена возможность криохранения черенков черной смородины и крыжовника с дальнейшим их восстановлением после высадки в полевых условиях. Биохимический анализ ягод показал по большинству показателей небольшие различия между контрольными и опытными образцами, а по отдельным сортам опыт превосходил контроль.

Ключевые слова: генофонд, ягодные культуры: черная смородина, крыжовник, криоконсервация, биохимическая оценка, пары азота.

Введение. В настоящее время современные приемы и подходы по мобилизации и сохранению генетического разнообразия растений позволяют осуществлять аналитическую оценку мирового генетического разнообразия растений в природе и генетических банках [1]. Применяемый в ВИР классический метод сохранения генофонда растений состоит в поддержании генетических коллек-

ционных насаждений на опытно-селекционных станциях (Крымская, Майкопская, Павловская и др.), на содержание которых необходимы существенные затраты денежных средств. Альтернативное и практическое решение проблемы сохранения растительного материала предлагается в организации длительного хранения в контролируемых условиях низких и сверхнизких температур, а также в создании через культуру *in vitro* оздоровленных генетических коллекций. Достижение и применение низких и сверхнизких температур ценно для нас тем, что в этих условиях мы встречаемся с новыми явлениями и фактами, помогающими проникать в суть строения материи, позволяющими использовать новые методы исследования, наконец, низкие температуры являются важным инструментом технического прогресса, особенно в области новой техники [2]. Главное преимущество хранения при сверхнизких температурах состоит в значительном замедлении, или даже остановке, метаболических процессов в тканях растений и животных [3]. Насколько известно, хранящийся при сверхнизких температурах материал остается генетически стабильным, что позволяет избежать генетических изменений, присущих организмам при хранении в обычных условиях [4]. «Сверхнизкие температуры» (или криоконсервация), применяемые в условиях генбанка ВИР, разрешают новые возможности сохранения генофонда культурных и дикорастущих видов [5].

Большинство растений может храниться в генетических банках в виде семян, причем вполне достаточно поддерживать небольшую отрицательную температуру, чтобы обеспечить высокую жизнеспособность образцов в течение десятилетий [6]. Однако для группы вегетативно размножаемых растений, куда входит большинство плодовых и ягодных культур, весьма применимо использование методов криоконсервации, потому как при семенном размножении признаки материнского растения в их потомстве не сохраняются и могут быть утраченными. Поэтому криоконсервация вегетативных частей плодовых растений, а именно, черенков, почек, меристем и пыльцы в жидком азоте или его парах при $-183...-185^{\circ}\text{C}$, является вполне приемлемой для данной группы культур [7-20].

Материал и методы исследований. При проведении криоконсервации вегетативных побегов (черенков) в парах азота за основу был взят метод, разработанный Форслином и др. [9] для почек яблони и применен для таких ягодных культур, как крыжовник и черная смородина. В исследования были взяты 10 сортов смородины черной коллекции ВИР: *Кастичай*, *Медведица*, *Звездная*, *Московская*, *Кантата-50*, *Triton*, *Поздняя черная*, *Бурая сладкая*, *Белорусская*

поздняя, гибрид смородины и крыжовника. Из коллекции крыжовника взято 7 сортов: Подарочный, *Gramineaeniveae*, Черныш, Сеянец Томсона, Гигант, Черный Негус, Американский горный. Отбор и заготовку однолетних черенков длиной 25-30 см проводили в саду в ноябре-декабре, когда отрицательная температура воздуха составляла $-5...-8^{\circ}\text{C}$ в течение недели. Затем черенки исследуемых культур нарезали на небольшие сегменты длиной 6-8 см с 2-3 почками, подсушивали при температуре $-4,5...-5,5^{\circ}\text{C}$ в инкубаторе марки «INCUBATOR 818» до 28-32% влажности древесины и почек и замораживали в морозильной камере Sanyo Medical Freezer, понижая температуру от $-4,5^{\circ}\text{C}$ до -50°C со скоростью $1-2^{\circ}\text{C}$ в минуту. После этого замороженные черенки выдерживали сутки в камере и переносили на хранение в пары жидкого азота ($-183...-185^{\circ}\text{C}$). Весной небольшое количество черенков изучаемого сорта после криохранения размораживали, в световой комнате (фотопериод: 16 ч. день, 8 ч. ночь, при температуре $+21^{\circ}\text{C}$) путем проращивания определяли их жизнеспособность, а затем другую повторность этого сорта также размораживали и высаживали в подготовленную для посадки почву (НПО Пушкин-Павловск ВИР). Летом, в период роста черенков на полевом участке, за ними был проведен специальный уход, основная задача которого состояла в частом поливе, особенно после посадки, когда сохраняемые в азоте черенки укореняются, а почки образуют молодые побеги. В конце лета была проведена оценка жизнеспособности по количеству прижившихся черенков и выросших из почек молодых побегов. После 4-х летнего роста и развития растений из черенков, сохраняемых в парах азота, был проведен биохимический анализ плодовых и ягодных культур, взятых в изучение [17]. Целью этой части работы было сравнение качества ягод, полученных с растений после криоконсервации и в контроле, выращенных в естественных условиях (*in situ*), в саду на коллекционном участке. Ягоды смородины черной и крыжовника исследовались по таким биохимическим показателям как: 1 – средняя масса ягод, определяемая взвешиванием на аналитических весах; 2 – содержание сухого вещества и влаги в ягодах определяли высушиванием материала в сушильном шкафу при 105°C ; 3 – содержание аскорбиновой кислоты определяли методом титрования; 4 – количество органических кислот определяли методом титрования, общее количество кислот пересчитывали на яблочную, винную, лимонную, щавелевую кислоты; 5 – содержание и концентрацию пигментов (хлорофилла а, b, каротиноидов) в ягодах определяли методом спектрофотометрии; 6 – сумму сахаров, содержание моно-, дисахаридов определяли

методом Бертрана; 7 – содержание нитратов определяли ионометрическим методом. Образцы ягод по изучаемым культурам и сортам представлены из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова.

Результаты исследований и их обсуждение. По итогам проведенных исследований и наблюдений за приживаемостью и ростом, высаженных в саду черенков и почек черной смородины и крыжовника, была дана оценка их жизнеспособности после сохранения в парах азота. Результаты жизнеспособности исследуемых сортов черной смородины и крыжовника приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Жизнеспособность черенков и почек сортов смородины черной и крыжовника после криохранения.

№ п/п	Сорт	Исходная жизнеспособность черенков и почек после криохранения при проращивании в воде, %	Жизнеспособность черенков и почек, высаженных в почву после криохранения и размораживания, %
Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i> L.), НПО Пушкин-Павловск, 2013-2016 гг.			
1	<i>Кастичай</i>	90,2±1,1	78,4±1,3
2	<i>Медведица</i>	80,0±2,4	71,7±1,6
3	<i>Звездная</i>	90,8±2,1	79,8±1,5
4	<i>Московская</i>	74,8±1,7	70,2±1,1
5	<i>Кантата-50</i>	86,4±1,2	74,6±1,4
6	<i>Triton</i>	80,0±1,2	76,8±2,4
7	<i>Поздняя черная</i>	67,0±2,2	56,0±2,1
8	<i>Бурая сладкая</i>	90,1±1,1	79,0±1,2
9	<i>Белорусская поздняя</i>	85,5±3,3	80,0±3,5
10	<i>Гибрид смородины и крыжовника</i>	70,4±1,4	53,0±1,0
Крыжовник (<i>Grossularia</i> Mill.), НПО Пушкин-Павловск, 2013-2016 гг.			
1	<i>Подарочный</i>	60,3±2,6	40,0±3,2
2	<i>Gramineaeniveae</i>	71,0±1,1	45,1±2,3
3	<i>Черныш</i>	72,1±2,1	50,0±3,3
4	<i>Сеянец Томсона</i>	68,0±2,1	51,1±1,2
5	<i>Гигант</i>	70,0±1,0	60,0±1,0
6	<i>Черный Негус</i>	69,2±1,3	58,6±2,4
7	<i>Американский горный</i>	70,3±1,7	61,1±1,1

Анализ данных (таблица 1) жизнеспособности черенков и почек сортов смородины черной и крыжовника, высаженных в почву после криохранения, указал на различие значений этого показателя в зависимости от культуры и

сорта. По сортам смородины черной значения исходной жизнеспособности черенков, пророщенных в воде колебались в пределах от $67,0 \pm 2,2\%$ (сорт *Поздняя сладкая*) до $90,8 \pm 2,1\%$ (*Звездная*). Более высокие значения при этом определении жизнеспособности по смородине наблюдались у сортов *Звездная* ($90,8 \pm 2,1\%$), *Кастичай* ($90,2 \pm 1,1\%$), *Бурая сладкая* ($90,1 \pm 1,1\%$). Наименьшей жизнеспособностью черенков характеризовались сорта *Поздняя черная* ($67,0 \pm 2,2\%$) и *гибрид смородины и крыжовника* ($70,4 \pm 1,4\%$). Высаженные в поле после криоконсервации черенки смородины по жизнеспособности показали почти такой же результат. Повышенной жизнеспособностью и здесь выделились такие сорта, как *Звездная* ($79,8 \pm 1,5$), *Кастичай* ($78,4 \pm 1,3$), *Бурая сладкая* ($79,0 \pm 1,2$), *Белорусская поздняя* ($80,0 \pm 3,5$). Результаты приживаемости сортов крыжовника свидетельствуют о большей подверженности отрицательного влияния на них сверхнизких температур, чем на сорта смородины черной. Исходная жизнеспособность черенков и почек сортов крыжовника после проращивания в термостатируемой световой комнате составляла от $60,3 \pm 2,6\%$ (сорт *Подарочный*) до $72,1 \pm 2,1\%$ (*Черныш*). Меньше всех она отмечена у сорта *Подарочный* ($60,3 \pm 2,6\%$), а более высокую жизнеспособность проявили сорта *Черныш* ($72,1 \pm 2,1\%$), *Gramineaeniveae* ($71,0 \pm 1,1\%$) и *Американский горный* ($70,3 \pm 1,7\%$). После высадки сохраняемых в азоте черенков крыжовника в полевые условия жизнеспособность их оказалась еще меньше и находилась в пределах от $61,1 \pm 1,1\%$ до $40,0 \pm 3,2\%$. Повышенные значения этого показателя были у сорта *Американский горный* ($61,1 \pm 1,1\%$), *Гигант* ($60,0 \pm 1,0\%$) и *Черный Негус* ($58,6 \pm 2,4\%$), меньше всех – у сорта *Подарочный* ($40,0 \pm 3,2\%$). Здесь была отмечена неодинаковость прорастания сохраняемых черенков, например сорта *Gramineaeniveae* и *Черныш* в термостатируемой комнате имели более высокую жизнеспособность, чем после высадки в поле. Для исключения таких различий, возможно их нужно вначале проращивать в фитотроне или световой комнате, а затем высаживать в полевые условия.

Как указывалось выше, с целью сравнения контрольных и опытных ягод по биохимическим показателям, был проведен учет средней массы ягод, полученных с растений после криоконсервации и без нее, так как по этому показателю можно определить урожай и плодородность культуры. По данным на рисунке 1 видно, что контрольные образцы смородины черной, выращенные в полевых условиях без криоконсервации (контроль) имеют массу ягод больше в среднем на 0,1 г, кроме сорта *Белорусская поздняя* (№9), которая также выдели-

лась по жизнеспособности черенков после криоконсервации (опыт) – средняя масса ягод у этого сорта в опыте превышала остальные на 17,8%. Самая большая разница по этому показателю у опыта с контролем наблюдалась у сорта *Белорусская поздняя* (№9).

Рисунок 1 – Средняя масса ягод сортов черной смородины в опыте и контроле.

На рисунке 2 представлены данные по средней массе ягод сортов крыжовника. По данным диаграммы видно, что у большинства сортов масса ягод контрольных образцов превышает массу опытных. При этом следует отметить, что разница между контрольными и опытными образцами крыжовника значительно меньше, чем у образцов смородины черной. Крупнее всех оказались ягоды у сортов *Сеянец Томсона* (№4) и *Черныш* (№3).

Рисунок 2 – Средняя масса ягод сортов крыжовника в опыте и контроле.

При определении содержания сухих веществ в ягодах смородины черной (рисунок 3) оказалось, что по содержанию сухих веществ большинство опытных сортов незначительно превосходят контрольные, здесь не наблюдается значимых различий, только небольшая несущественная разница имела у сорта *Гигант* (№5), составляющая 2,11%.

Рисунок 3 – Содержание сухих веществ в ягодах сортов смородины черной (опыт-контроль).

Анализ содержания сухих веществ в ягодах крыжовника выявил, что три опытных образца – *Сеянец Томсона* (№4), *Гигант* (№5), *Черный Негус* (6), из семи изучаемых, имели более высокие значения этого показателя по сравнению с контрольными. Данные анализа представлены на рисунке 4.

Рисунок 4 – Содержание сухих веществ в ягодах сортов крыжовника (опыт-контроль).

Существующие потери массы ягод имеют не только экономическое значение (как урожай), но так же влияют и на качество плодов. Сравнение опытных и контрольных образцов по приросту массы ягод не дало положительных результатов, кроме выделившегося сортов *Кастичай* (№1) и *Бурая сладкая* (№8), у них была отмечена тенденция по приросту средней массы ягод и сухих веществ (таблица 2).

Прирост биомассы плодов крыжовника проявился с положительным значением в опыте на сортах *Гигант* (№5), *Черный Негус* (№6) и *Американский Горный* (№7). Самые высокие значения по приросту средней массы (9,770%) и сухого вещества (18,192%) были выявлены у образца *Черный Негус* (№ 6) (таблица 3).

Таблица 2 – Прирост биомассы в ягодах опытных образцов черной смородины в граммах и процентах от контроля.

№ п/п	Сорт	Прирост средней массы (опыт), г	Прирост средней массы (опыт), %	Прирост сухих веществ (контроль), г	Прирост сухих веществ (контроль), %
1	<i>Кастичай</i>	-0,051	-9,358	0,018	14,958
2	<i>Медведица</i>	-0,099	-12,725	-0,020	-13,659
3	<i>Звездная</i>	-0,054	-9,524	-0,016	-11,943
4	<i>Московская</i>	-0,142	-22,153	-0,026	-20,349
5	<i>Кантата-50</i>	-0,052	-9,472	0,002	1,407
6	<i>Triton</i>	-0,322	-54,576	-0,059	-47,622
7	<i>Поздняя черная</i>	-0,149	-20,810	-0,009	-7,540
8	<i>Бурая сладкая</i>	0,156	15,131	0,037	19,423
9	<i>Белорусская поздняя</i>	-0,377	-39,312	-0,077	-48,719
10	<i>Гибрид смородины и крыжовника</i>	-0,091	-9,956	0,004	2,318

Таблица 3 – Прирост биомассы опытных образцов в плодах крыжовника.

№ п/п	Сорт	Прирост средней массы (опыт), г	Прирост средней массы (опыт), %	Прирост сухих веществ (контроль), г	Прирост сухих веществ (контроль), %
1	<i>Подарочный</i>	-0,156	-9,646	-0,025	-10,568
2	<i>Gramineaeniveae</i>	-0,110	-28,721	-0,024	-43,841
3	<i>Черныш</i>	-0,043	-2,303	-0,087	-34,964
4	<i>Сеянец Томсона</i>	-0,167	-9,330	–	–
5	<i>Гигант</i>	0,077	4,592	0,019	7,170
6	<i>Черный Негус</i>	0,183	9,770	0,049	18,192
7	<i>Американский горный</i>	0,057	3,958	0,010	4,403

Как известно, смородина черная является основным источником витамина С, который участвует практически во всех окислительно-восстановительных реакциях, активизирует ферменты, обеспечивает нормальный иммунологический статус растительного организма. При проведении исследований было выявлено, что по содержанию аскорбиновой кислоты опытные образцы превышают контрольные. Высокие значения по этому показателю среди опытных образцов смородины наблюдались у сорта *Звездная* (№3), *Triton* (№6) и *Белорус-*

ская поздняя (№9), минимальные значения содержания витамина С в ягодах контрольных образцов отмечены у сорта *Поздняя черная* (№7). В среднем разница между контрольными и опытными образцами составляет 17 мг/100 г, что является значительным различием по этому показателю (рисунок 5).

Рисунок 5 – Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах черной смородины.

Анализ содержания аскорбиновой кислоты в ягодах крыжовника (рисунок 6) показал, что по этому показателю данная культура уступает в значениях смородине черной; опытные образцы имеют небольшое превышение над контрольными. Так же в плодах крыжовника не отмечено явной связи с потерями биомассы и содержанием аскорбиновой кислоты.

Рисунок 6 – Содержание аскорбиновой кислоты в плодах крыжовника.

При определении содержания в ягодах органических кислот опытные образцы имели значения выше контрольных. Здесь отличился сорт *Белорусская поздняя* (№9), содержание яблочной и лимонной кислот у него возросло на 59%, у гибрида смородины и крыжовника (№10) так же отмечено повышение этих кислот на 28%.

Такие кислоты как щавелевая и винная преобладают во всех исследуемых опытных образцах. Наибольший показатель содержания винной кислоты у об-

разца *Белорусская поздняя* (№9), а щавелевой у сорта *Звездная* (№3). Процентное содержание винной и щавелевой кислот в ягодах опытных образцов крыжовника превышают показания контрольных. Максимум по содержанию этих кислот отмечен у опытного сорта *Gramineaeniveae* (№2), а наибольший прирост этого показателя наблюдается у опытного сорта *Черныш* (№3) – по щавелевой кислоте на 0,047%, винной на 0,079 %.

При определении пигментов в ягодах смородины черной было выявлено, что больше всех содержание хлорофилла «а» у контрольного образца *Кастичай* (№1) – 2,8 мг на 100 г сырого вещества, хлорофилла «b» у опытного образца *Звездная* (№3) – 8,7 мг на 100г сырого вещества, каротиноидов у контрольного образца *Кантата-50* (№5) – 3,6 мг на 100 г сырого вещества. В ягодах крыжовника повышенным содержанием пигментов в опыте отличался образец *Gramineaeniveae* (№2) – хлорофилла «а» – 1,0 мг на 100 г сырого вещества, хлорофилла «b» – 2,1 мг на 100 г сырого вещества, каротиноидов – 1,0 мг на 100 г сырого вещества, в контроле повышенные значения этих показателей были выявлены по хлорофиллу «а» (1,7 мг на 100 г сырого вещества) и «b» (3,4 мг на 100 г сырого вещества) у образца *Американский Горный* (№7), а по каротиноидам (1,2 мг на 100 г сырого вещества) у образца *Черныш* (№3).

Важным фактором, определяющим пригодность продовольственной продукции в использовании, является содержание нитратов, концентрацию которых стараются свести к минимуму. Содержание нитратов в ягодах черной смородины у опытных образцов в 90% случаев выше, чем у контрольных, исключением является *гибрид смородины и крыжовника* (№10) – значения по содержанию нитратов в контроле и опыте почти равное (19-20 мг/кг). У контрольных образцов содержание нитратов в ягодах варьирует от 17,4 до 28,8 мг/кг, у опытных образцов – от 18,2 до 35,5 мг/кг. У сортов крыжовника, все опытные образцы имеют более низкие показатели содержания нитратов. Самые большие значения по этому показателю у контрольного образца *Подарочный* (№1) – 44,2 мг/кг, а минимальные – у опытного образца *Черный Негус* (№6) – 18,2 мг/кг. Показатель содержания углеводов (моносахаридов, дисахаридов, сумме растворимых углеводов) в ягодах смородины черной у контрольных и опытных образцов находился в пределах 13,9-21,9% и 13,8-18,1% соответственно. Максимальным процентным содержанием суммы сахаров в ягодах крыжовника выделился опытный образец *Gramineaeniveae* (№2) – 20,8%.

Заключение. По результатам исследований выявлено, что после криохранения и весенней высадки в почву, жизнеспособность черенков смородины черной оказалась более высокой, чем у крыжовника примерно на 20-25% (в зависимости от сорта). При проведении биохимической оценки установлено, что ягоды смородины черной подвержены меньшему влиянию криоконсервации по показателям средней массы ягод, потере массы ягод и содержанию сухих веществ, органических кислот и витамина С. Влияние криоконсервации отмечено при образовании и формировании ягод крыжовника по увеличению средней массы ягод, содержания сухих веществ, витамина С, углеводов, снижению содержания органических кислот и нитратов.

а

б

Урожай растений черной смородины (а) и крыжовника (б), полученных из черенков, сохраняемых в парах азота. НПО Пушкинские-Павловские лаборатории ВИР, лето 2016 г. (посадка 2012 г.).

Литература:

1. Вержук, В.Г. Криоконсервация гермплазмы черной смородины (*Ribes nigrum* L.) при сверхнизких температурах / В.Г. Вержук, Н.Г. Тихонова, О.А. Тихонова // Современная физиология: от молекул до экосистем: междунар. конф. – Сыктывкар, 2007. – С. 152-153.
2. Вержук, В.Г. Разработка методов криосохранения генетических ресурсов растений плодовых и ягодных культур / В.Г. Вержук, Г.И. Филипенко, Н.Г. Тихонова и др. // Тр. по прикл. бот., генет. и селек. – СПб.:ВИР, 2009. – Т. 166. – С. 353-357.
3. Вержук, В.Г. Регулирующая роль криопротекторов и антиоксидантов при хранении геноплазмы плодовых и ягодных культур / В.Г. Вержук, А.В. Павлов, С.В. Мурашев и др. // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург, 2016. – №11(53), Ч. 2. – С. 115-118.
4. Вержук, В.Г. Криоконсервация в жидком азоте – перспективный метод сохранения биоразнообразия растений косточковых и семечковых плодовых культур / В.Г. Вержук, А.В. Павлов, Н.И. Дзюбенко и др. // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2017. – Т. XXXXVIII, №1. – С. 33-36.
5. Высоцкий, В.А. Биотехнологические приемы в современном садоводстве / В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2011. – Т. XXVI. – С. 3-10.

6. Джеймс, Е. Хранение клеток в условиях низких температур / Е. Джеймс // Биотехнология с-х. растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 301 с.
7. Дзюбенко, Н.И. Вавиловская коллекция культурных растений: история и современность / Н.И. Дзюбенко // Сохранение биологического разнообразия России – основа устойчивого развития науки и наукоемких технологий: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М, 2011. – С. 80-109.
8. Дзюбенко, Н.И. Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей / Н.И. Дзюбенко // Тр. по прикл. бот., генет. и селек. – СПб., 2012. – Т. 169. – С. 4-40.
9. Дунаева, С.Е. и др. Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro* и криоколлекциях: метод. указ. / С.Е. Дунаева и др. – СПб.: ВИР, 2011. – 64 с.
10. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Иконникова и др. – Л., 1972. – 430с.
11. Лозина-Лозинский, Л.К. Адаптация и устойчивость организмов и клеток к низким и сверхнизким температурам / Л.К. Лозина-Лозинский // Очерки по криобиологии. – Л., 1972. – С. 191-204.
12. Павлов, А.В. Сохранение селекционного материала плодовых и ягодных культур при сверхнизких температурах / А.В. Павлов, И.В. Поротников, В.Г. Вержук, Г.А. Воробейков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – СПб., 2016. – №1. – С. 55-60.
13. Попов, А.С. Криоконсервация культивируемых клеток / А.С. Попов // Методы культивирования клеток. – СПб., 2008. – С. 236-250.
14. Туманов, И.И. Повышение морозостойкости березы и черной смородины до -254°C путем закаливания / И.И. Туманов, О.А. Красавцев, Н.Н. Хвалин // Докл. Акад. Наук СССР. – 1959. – Т. 127, №6. – С. 1301-1307.
15. Филиппенко, Г.И. Развитие системы низкотемпературного хранения и криоконсервации генофонда растений в ВИР им. Н.И. Вавилова / Г.И. Филиппенко // Тр. по прикл. бот., генет. и селек. – СПб., 2007. – Т. 164. – С. 263-272.
16. Шубин, Н.А. Прикладная криобиология. Криотехника и организация криобанков / Н.А. Шубин // Методы культивирования клеток. – СПб., 2008. – С. 250-261.
17. Bonner, F.T. Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation / F.T. Bonner // Forest Ecol. and Management. – 1990. – V. 35. – P. 35-43.
18. Forsline, P.I. Recovery and longevity of cryopreserved dormant apple buds / P.I. Forsline, L.E. Towil, J.W. Waddel et. al. // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1998. – V. 14. – P. 12.
19. Genebank standards / FAO/IPGRI. – 1994. – P. 13.
20. Kozaki, I. Germplasm Preservation of Fruit Trees / I. Kozaki, M. Omura et al. // Preservation of Plant Gen. Res. Jap. Intern. Coop. Agency. – 1988. – P. 65-74.

С.Е. Головин

*Всероссийский селекционно-технологический институт
садоводства и питомниководства, Россия*

E-mail: block2410@yandex.ru

КОРНЕВЫЕ И ПРИКОРНЕВЫЕ ГНИЛИ СМОРОДИНЫ И КРЫЖОВНИКА

Резюме. Исследования, проводившиеся в 2013-2015 гг., показали, что основными патогенами, ассоциирующимися с корневой и прикорневой гнилями саженцев смородины и крыжовника в теплице были гриб *Rhizoctonia solani* и оомицеты из рода *Pythium*. Оомицет *Phytophthora nicotianae* вызывал корневые гнили саженцев крыжовника в теплице. С усыханием и гибелью саженцев смородины в питомнике открытого грунта в условиях Оренбургской области ассоциировался комплекс почвенных микромицетов, т.к. *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Cylindrocarpon destructans*.

Ключевые слова: смородина, крыжовник, корневые и прикорневые гнили, почвенные микромицеты.

Введение. Для смородины и крыжовника, которые являются традиционными культурами для средней полосы России, характерна малая изученность патогенов корней. Видовой состав микромицетов на этих культурах относительно подробно изучался только в бывшем СССР и Финляндии [14, 16, 18]. Из гнилей корней смородины описан только армилляриоз (*Armillaria mellea* (Fr.) Kummer), из трахеомикозов – вертициллез и млечный блеск [12, 15, 16, 17, 18].

Для крыжовника были сообщения о поражении этой культуры фитопфторозом (*Phytophthora cactorum*) [14].

Из болезней, вызываемых почвенно-патогенными микромицетами, по-видимому, наиболее вредоносными являются микозные гнили зеленых черенков смородины и крыжовника, но они долгое время практически не изучались. Проблема гнилей черенков смородины стали уделять внимание в начале 1980-х годов, когда получила широкое распространение технология укоренения методом зеленого черенкования в пленочных теплицах. Так, Г.П. Атрощенко [8] связывал гибель укореняемых зеленых черенков смородины с поражением мучнистой росой. Несколько позже исследования причин гибели черенков смородины во время

укоренения, проводимые в НИЗИСНП (ВСТИСП), показали, что возбудителями этих гнилей является комплекс почвенно-патогенных грибов, таких как *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Fusarium* spp., *Botrytis cinerea* [3, 4, 5, 13].

Тем не менее, корневые и прикорневые гнили смородины и крыжовника до настоящего времени остаются мало изученными как в России, так и за рубежом, где эти культуры возделываются.

Материалы и методы исследований. Исследования в 2013-2015 гг. проводились в насаждениях крыжовника и смородины в Московской области и коллекционном насаждении черной смородины Оренбургской области. При обследованиях отбирались растительные и почвенные образцы из насаждений смородины и крыжовника, которые затем закладывались на микологический анализ на базе лаборатории фитопатологии и энтомологии ФГБНУ ВСТИСП. Микологический анализ растительных образцов проводили стандартными методами [11], почвенные образцы диагностировались на присутствие видов *Phytophthora* и *Pythium* методом плавающих листьев [7]. Определение изолятов до вида проводили по стандартным определителям, а также при использовании информационных ресурсов сайта Q-bank.

Результаты исследований и их обсуждение. При доращивании саженцев ягодных культур в условиях зимних теплиц, полученных методом укоренения зеленых черенков, часто наблюдаются угнетение их роста и гибель в результате поражения корневыми и прикорневыми гнилями. В связи с этим в 2013 г. были проведены исследования по установлению причин гибели укорененных саженцев смородины красной и крыжовника в теплице.

Все погибшие саженцы смородины и крыжовника имели симптомы интенсивной корневой и прикорневой гнили. Микологический анализ (таблица 1) показал, что наиболее часто встречающимся видом, связанным с гнилью корней и основания стебля саженцев смородины и крыжовника, был грибок *Rhizoctonia solani*. Этот патоген является основным возбудителем гнилей зеленых черенков этих культур при их укоренении в теплице [4, 6].

Другими часто встречающимися микромицетами на пораженных саженцах смородины и крыжовника были оомицеты из рода *Pythium*, в том числе виды *P. irregulare* и *P. ultimum*. Оомицет *P. irregulare* отмечался нами ранее, как возбудитель гнили зеленых черенков крыжовника при их укоренении в теплице [8]. Почвенные микромицеты из рода *Fusarium* и грибок *Cylindrocarpon destructans* также часто выделялись из пораженных саженцев смородины и крыжовника. Эти виды

по нашему мнению являются вторичными патогенами, так как ранее их присутствие на зеленых черенках и саженцев этих культур не ассоциировалось с развитием интенсивных гнилей в отсутствии основного патогена – *R. solani*.

Таблица 1 – Частота выделения почвенных микромицетов из погибших саженцев смородины и крыжовника в зимней теплице (Московская обл., п. Измайлово, 2013 г.).

Виды микромицетов	Крыжовник <i>Колобок</i>			Смородина красная <i>Ранняя сладкая</i>		
	верх стебля	низ стебля	корни	верх стебля	низ стебля	корни
<i>Rhizoctonia solani</i>	–	77,8	66,7	16,7	66,7	91,7
<i>Fusarium</i> spp.	33,3	–	33,3	50,0	11,1	25,0
<i>F. gibbosum</i>	33,3	–	33,3	–	11,1	–
<i>F. lateritium</i>	–	33,3	–	–	–	–
<i>F. sambucinum</i>	–	44,4	33,3	–	22,2	8,3
<i>Alternaria</i> spp.	–	–	–	50,0	22,2	8,3
<i>A. tenuissima</i>	66,7	–	–	–	–	–
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	–	44,4	–	–	44,4	25,0
<i>Pythium</i> spp.	33,3	44,4	33,3	–	66,7	16,7
<i>P. irregulare</i>	–	11,1	–	–	22,2	16,7
<i>P. ultimum</i>	–	–	–	–	11,1	16,7
<i>Diplocladiella scalaroides</i>	33,3	66,7	–	16,7	22,2	–
<i>Arthrobotrys oligospora</i>	–	–	–	–	–	8,3
<i>Saprolegnia</i> spp.	–	–	–	–	33,3	–
<i>Helminthosporium</i> sp.	–	11,1	–	–	–	–
<i>Cylindrocladium</i> sp.	–	–	–	–	–	8,3

Что касается видов из рода *Fusarium*, то эти микромицеты регулярно встречались на внешне не поврежденных черенках плодовых и ягодных культур еще в маточнике [1, 5, 6, 9]. Поэтому, эти виды можно отнести к факультативным патогенам.

Относительно источников заражения саженцев смородины и крыжовника грибом *R. solani*, то с большой долей вероятности можно утверждать, что оно произошло еще на стадии укоренения. В частности, предыдущими нашими исследованиями [5, 8, 10] было установлено на корнесобственных подвоях косточковых культур, укорененных в теплице, этот патоген передается с саженцами при пересадке в открытый грунт. Заражение саженцев видами *Pythium* может происходить из двух источников, в частности, при укоренении зеленых черенков или уже после высадки их в контейнеры для доращивания в теплице.

В 2015 г. были продолжены исследования видового состава почвенных микромицетов ассоциирующихся с корневыми гнилями саженцев крыжовника и смородины в условиях защищенного и открытого грунта.

В конце мая 2015 г. в зимней теплице лаборатории вирусологии ВСТИСП были отмечены выпады безвирусных растений крыжовника в горшечной культуре. Результаты микологического анализа выпавших растений, выявивших симптомы интенсивной корневой и прикорневой гнилей, представлены в таблице 2. Из этих данных видно, что из корней недавно погибших саженцев крыжовника сорта *Снежана* с высокой частотой выделялся оомицет *Phytophthora nicotianae* (рисунок 1, 2). Этот оомицет был также выделен из части погибших саженцев крыжовника сорта *Русский* (таблица 2).

Таблица 2 – Частота встречаемости (%) почвенных микромицетов на крыжовнике и смородине в теплице и на маточниках открытого грунта.

Виды микромицетов	Крыжовник (теплица)				Маточники ОГ**		
	<i>Снежана</i>		<i>Русский</i>		сморо- дина	крыжовник	
	корни	стебли *	корни	стебли *	почва	почва	корни
<i>Phytophthora nicotianae</i>	63,3	44,4	33,3	22,2	66,7	27,8	–
<i>Pythium</i> spp.	–	11,1	11,1	33,3	44,4	16,7	33,3
<i>P. debaryanum</i>	0	0	0	0	0	55,5	16,7
<i>Rhizoctonia solani</i>	54,5	55,5	66,7	44,4	55,5	33,3	44,4
<i>Fusarium</i> spp.	9,1	44,4	33,3	11,1	33,3	0	16,7
<i>F. sambucinum</i>	36,4	33,3	22,2	0	0	0	0
<i>C. destructans</i>	9,1	55,5	22,2	11,1	0	0	0
<i>Thielaviopsis basicola</i>	0	0	0	0	0	0	16,7
<i>Diplocladiella scalaroides</i>	0	22,2	0	0	0	0	0
<i>Berkleasium</i> sp.	0	22,2	0	0	0	0	0
<i>Cephalosporium</i> sp.	0	0	11,1	0	0	0	5,5
<i>Cheiromyces</i> sp.	0	0	0	22,2	0	0	0
<i>Compostosporium cambrense</i>	0	0	0	0	0	11,1	0
<i>Sporodesmium corpophillum</i>	0	0	0	0	0	0	16,7
<i>Spicaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	27,8
Прочие микромицеты	18,2	11,1	11,1	–	–	–	33,3

Примечание: * – нижняя часть стебля; ** – открытый грунт.

Из пораженных растений крыжовника также с высокой частотой выделялся гриб *Rhizoctonia solani*, являющийся наиболее распространенным патогене-

ном корней в условиях защищенного грунта. На гниющих корнях и основании стебля достаточно часто встречались виды *Fusarium* spp.

Рисунок 1 – Интеркалярный зооспорангий *Phytophthora nicotianae* (корни крыжовника, 2015 г.).

Рисунок 2 – Апикальный зооспорангий *Phytophthora nicotianae* с гифальными выростами.

Реже из корней и основания стеблей пораженных саженцев выделялись виды *Pythium* spp. и *Cylindrocarpon destructans*. Данный комплекс почвенных микромицетов часто ассоциируется с корневыми и прикорневыми гнилями садовых растений. Тем не менее, по нашему мнению, первопричиной возникновения корневой гнили был оомицет *Phytophthora nicotianae*, развитию которого способствовали обильные поливы растений, а также не высокие температуры в весенние месяцы в теплице.

В мае температура воздуха в теплице днем поднималась до +35...38 С, а температура субстрата в горшках до +25...27 С, что способствовало интенсивному развитию гриба *Rhizoctonia solani* и видов *Fusarium* spp. Подключение этих патогенов к инфекционному процессу усилило развитие корневой и прикорневой гнилей, что привело к быстрой гибели саженцев.

Для выявления источника заражения саженцев крыжовника оомицетом *Ph. nicotianae* нами были отобраны растительные и почвенные образцы из маточников крыжовника и смородины, откуда отбирались черенки для укоренения в теплице. Из данных микологического анализа (таблица 6) видно, что оомицет *Ph. nicotianae* присутствовал в прикорневой почве маточных растений

смородины и крыжовника, и очевидно был занесен в теплицу с растительным материалом.

Следует отметить, что в условиях открытого грунта этот оомицет не оказывал заметного отрицательного влияния на маточные растения крыжовника.

Таким образом, результаты исследований показали, что основными патогенами, ассоциирующимися с корневой и прикорневой гнилями саженцев были гриб *Rhizoctonia solani* и оомицеты из рода *Pythium*. Заражение саженцев этими патогенами могло произойти еще на стадии укоренения зеленых черенков, на что указывают данные наших более ранних исследований.

Черная и красная смородины считаются мало поражаемыми корневыми и прикорневыми гнилями в условиях средней полосы России. Тем не менее, при укоренении зеленых черенков смородины в теплице наблюдаются выпадения и гнили зеленых черенков [4]. В условиях открытого грунта смородина почти не страдает от корневых гнилей. Хотя в отдельные годы, в насаждениях смородины наблюдается увядание смородины в результате поражения фомопсизом [Головин, неопубликованные данные]. Особенно сильно этой болезнью поражается красная смородина.

В 2014 г. на промышленной плантации смородины в Московской области наблюдалось усыхание смородины, которое совпало с созреванием ягод (рисунок 3). Микологический анализ (таблица 3) усыхающих побегов показал, что основной причиной усыхания являлся гриб *Phomopsis mali* (рисунок 4), который поражал кору в нижней части побегов. Следует отметить, что усыхание побегов смородины проявлялось не у всех сортов, и носило локальный характер. На некоторых сортах усыхание побегов было также связано с поражением побеговой галлицей (*Resseliella ribis* Marik.).

В 2014-2015 гг. в Оренбурге наблюдались выпадения саженцев черной смородины в питомнике. Микологический анализ (таблица 3) пораженных растений показал, что из загнивающих корней и основания побега выделялся комплекс почвенных микромицетов, таких как *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Cylindrocarpon destructans*.

Причем, из саженцев с симптомами сильного и среднего развития корневых и прикорневых гнилей наиболее часто выделялся гриб *Rhizoctonia solani*, а из слабо пораженных саженцев этот патоген не был выделен.

Следует отметить, что на слабо пораженных саженцах не было отмечено загнивание основания стебля, в то время как на сильно и средне пораженных

растениях наблюдалось развитие прикорневой гнили, а также загнивание сердцевины стебля.

Рисунок 3 – Усыхание побегов черной смородины в результате поражения фомопсидозом.

Рисунок 4 – Два типа конидий гриба *Phomopsis mali*, выделенного из основания стебля смородины.

С умеренной корневой гнилью на слабо пораженных саженцах в 2014 г. ассоциировались такие микромицеты, как *Pythium* spp. (в том числе *P. acantiscum*) и *C. destructans*, реже виды из рода *Fusarium*.

Отсутствие на непораженных растениях смородины гриба *Rhizoctonia solani* говорит о его основной роли в развитии корневой и прикорневой гнили на саженцах смородины (таблица 3).

Следует отметить, что погодные условия в вегетационный сезон 2014 г. были не типичны для Оренбургской области, которая отличается резко континентальным климатом. Избыточные осадки летом 2014 г. способствовали развитию корневых и прикорневых гнилей на саженцах смородины. На избыток влаги также указывает заражение корней саженцев оомицетами из рода *Pythium*, которые для своего развития требуют влажных условий.

Таким образом, с усыханием и гибелью саженцев смородины в питомнике открытого грунта ассоциировался комплекс почвенных микромицетов, таких как *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Cylindrocarpon destructans*. Гриб *Rh. solani* был наиболее патогенным среди комплекса микромицетов, ассоциирующихся с корневыми и прикорневыми гнилями смородины черной.

Таблица 3 – Частота встречаемости микромицетов (%) на растениях смородины в питомнике и на промышленной плантации (2014-2015 гг.).

Виды микромицетов	МО*	Оренбургская область					
	Загадка	Вологда*****		Созвездие****		Вологда***	
	стебли**	стебли**	корни	стебли	корни	стебли	корни
<i>Phomopsis mali</i>	88,9	0	0	0	0	0	0
<i>Pestalotia hartigi</i>	33,3	0	0	0	0	0	0
<i>Pythium</i> spp.	0	22,2	33,3			0	12,5
<i>P. acanticum</i>	0	–	–	22,2	18,2	–	25,0
<i>Fusarium</i> spp.	11,1	44,4	22,2	44,4	18,2	11,1	25,0
<i>F. oxysporum</i> var.	0	33,3	–	22,2	0	33,3	0
<i>F. solani</i>	0		0	–	9,1	22,2	0
<i>F. sambucinum</i> var.	0	11,1	22,2	0	18,2	44,4	0
<i>F. gibbosum</i> var.	22,2	11,1	0	0	0	22,2	0
<i>Rhizoctonia solani</i>	0	33,3	77,8	55,5	63,6	–	–
<i>Alternaria tenuissima</i>	22,2	11,1	0	66,7	18,2	33,3	0
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	11,1	–	–	22,2	–	–	–
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	0	11,1	0	0	0		0
<i>C. destructans</i>	0	77,8	55,5	0	81,8	66,7	62,5
<i>Botrytis cinerea</i>	0	0	0	0	9,1	0	0
<i>Coniothirium foliorum</i>	0	11,1	0	0	0	0	0
<i>Auereobasidium pullans</i>	0	0	0	11,1	0	0	0
<i>Diplocladiella scalaroides</i>	0	11,1	0	0	0	0	25,0
<i>Zygodemus fuscus</i>	0	0	0	0	9,1	0	0
<i>Gliocladium varians</i>	0	11,1	0	0	0	22,2	0
<i>Gilmaniella humicola</i>	0	0	11,1	0	0	0	0
<i>Cylindrocladium</i> sp.	0	22,2	0	0	0	22,2	0

Примечание: * – Московская область; ** – низ стебля; *** – не пораженные саженцы; **** – умеренно пораженные; ***** – сильно пораженные.

Выводы:

1. Результаты исследований показали, что основными патогенами, ассоциирующимися с корневой и прикорневой гнилями саженцев смородины и крыжовника в теплице были гриб *Rhizoctonia solani* и оомицеты из рода *Pythium*.

2. Оомицет *Ph. nicotianae* вызывал корневые гнили саженцев крыжовника в теплице.

3. С усыханием и гибелью саженцев смородины в питомнике открытого грунта в условиях Оренбургской области ассоциировался комплекс почвенных

микромицетов, таких как *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Cylindrocarpon destructans*. Гриб *Rh. solani* был наиболее патогенным среди комплекса микромицетов, ассоциирующихся с корневыми и прикорневыми гнилями смородины черной.

Литература:

1. Алхасов, Э.Б. Корневые и прикорневые гнили плодовых культур, диагностика и меры борьбы: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 2011. – 22 с.
2. Атрощенко, Г.П. Обеззараживание зеленых черенков смородины / Г.П. Атрощенко // Садоводство. – 1981. – №6. – С. 21.
3. Головин, С.Е. Вопросы защиты ягодных культур от корневых и стеблевых гнилей при производстве посадочного материала: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1990. – 20 с.
4. Головин, С.Е. Предупреждение загнивания черенков черной смородины / С.Е. Головин // Садоводство и виноградарство. – 1991. – №4. – С. 20-21.
5. Головин, С.Е. Использование системных фунгицидов для борьбы с гнилями зеленых черенков крыжовника при окоренении в пленочных теплицах / С.Е. Головин, Н.Ю. Павлова // Актуальные проблемы развития питомниководства и научное обеспечение отрасли: тез. докл. Всеросс. совещ. – М., 1993. – С. 42-44.
6. Головин, С.Е. Основные виды почвенных грибов, связанные с гнилью зеленых черенков плодовых и ягодных культур, и методы их диагностики / С.Е. Головин // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 1994. – Т. 1. – С. 118-123.
7. Головин, С.Е. Методические указания по диагностике и учету болезней корней и стеблей земляники и малины, передающихся через почву / С.Е. Головин. – М.: ВСТИСП, 2001. – 42 с.
8. Головин, С.Е. Корневые и прикорневые гнили ягодных и плодовых культур, их диагностика (монография) / С.Е. Головин / ВСТИСП. – М.: ООО НИЦ «Инженер», 2010. – 306 с.
9. Головин, С.Е. Возбудители микозного усыхания и фитосанитарная обстановка в молодых садах и питомниках / С.Е. Головин // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2012. – Т. XXIX, Ч. 1. – С. 111-120.
10. Головин, С.Е. Диагностика возбудителей микозного усыхания, корневых и прикорневых гнилей плодовых культур и система защитных мероприятий (монография). / С.Е. Головин, Т.И. Романченко / ВСТИСП. – М.: Изд-во Агрорус, 2013. – 218 с.
11. Кирай, З. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вереш. – М.: Колос», 1974. – 343 с.
12. Коноплева, В.Ф. Вертициллезное увядание черной смородины / В.Ф. Коноплева // Земля сибирская, дальневосточная. – 1978. – №9. – С. 58.
13. Метлицкий, О.З. Борьба с микозами при ускоренном размножении посадочного материала ягодных культур / О.З. Метлицкий, С.Е. Головин // Ягодоводство в Нечерноземье: тр. НИЗИСНП. – М., 1989. – С. 43-49.
14. Натальина, О.Б. Болезни ягодников / О.Б. Натальина. – М.: Изд. с./х. лит-ры, журналов и плакатов, 1963. – 272 с.
15. Парий, И.Ф. Вертициллезное увядание черной смородины / И.Ф. Парий, Л.Н. Рыбалов // Защита растений. – 1982. – №6. – С. 36.
16. Петухова, М.И. Обзор видового состава патогенной микрофлоры в БССР / М.И. Петухова // Мат. науч.-теор. конф. по естеств. наукам (Мин. пед. ин.). – Минск, 1971. – С. 95-100.
17. Пристансков, Ю.П. Распространенность возбудителя вилта земляники и других культур / Ю.П. Пристансков // Защита плодовых и ягодных культур от вредителей и болезней в НЧЗ РСФСР: сб. науч. тр. НИЗИСНП. – 1978. – Т. 12. – С. 29-34.
18. Tahvonen, R. Puna – ja musteherukan kantojen sienet ja Lanoisuus vuoden kuluttua leikkaukses ta ja leikkauksajau vai kutus mustanerukau rasvuun / R. Tahvonen // J. Sci. Agricultural Soc. Finland. – 1983. – Vol. 55, No. 2. – P. 81-90.

О.Д. Голяева

Всероссийский научно-исследовательский институт

селекции плодовых культур, Россия

E-mail: olga.golyaeva@mail.ru

СОСТОЯНИЕ СОРТИМЕНТА СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ И ЕГО УЛУЧШЕНИЕ

Резюме. В статье показана ценность смородины красной для диетического и лечебного питания. Приведены сорта смородины красной, внесенные в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ. Показан вклад отечественных селекционеров в совершенствование сортимента смородины красной. Представлены направления и достижения Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, ведущего селекцию данной культуры более трех десятилетий. Создано 20 сортов смородины красной, из них 9 включены в Госреестр и допущены к использованию в 6 регионах РФ. Современный сортимент культуры состоит из 47 сортов. В результате работы российских селекционеров сортимент смородины красной за последние 10 лет обновился более чем на 50%. В настоящее время он состоит, в основном, из отечественных сортов. Новые сорта смородины красной, обладающие высокими адаптивным и продуктивным потенциалами, высокими товарными качествами ягод, пригодны для выращивания на приусадебных участках и по промышленным технологиям.

Ключевые слова: смородина красная, сорта, селекция, донор, адаптивность, продуктивность.

Смородина красная – зимостойкая, высокопродуктивная, скороплодная ягодная культура. Ягоды смородины красной являются продуктом диетического и лечебного питания. Они содержат жизненно необходимые человеку питательные и биологически активные вещества (БАВ), макро- и микроэлементы. Сахара ягод представлены, в основном, фруктозой и глюкозой, в незначительном количестве содержат сахарозу [36], поэтому ягоды и сок смородины красной можно употреблять при диабете. Высокое содержание органических кислот, представленных в ягодах смородины красной лимонной, яблочной, янтарной, винной,

салициловой, фосфорной [34, 16], способствует увеличению защитных сил организма. Обнаруженные в смородине красной кумарины понижают свертываемость крови и способствуют предупреждению инфарктов [4]. Ягоды богаты витаминами В₆, В₉, Н (биотин) [32]. В ягодах содержится достаточно большое количество Р-активных веществ (фенольные соединения – антоцианы, катехины, лейкоантоцианы), их еще называют "капилляроукрепляющие соединения" [13]. Высоким накоплением Р-активных веществ (800-1000 мг/100 г) характеризуются сорта *Чулковская*, *Ранняя сладкая*, *Красная Виксне* [13]. Фенольные вещества и аскорбиновая кислота являются эффективными антиоксидантами, способствующими предотвращению деятельности свободных радикалов, образующихся в результате окислительных реакций в организме человека. Смородина красная богата пектиновыми веществами, способными связывать и выводить из организма токсичные вещества, в т. ч. тяжелые металлы и радионуклеиды [12]. Выявлена их эффективность в коррекции липидного (холестеринового) и углеводного обменов [21]. Высокое содержание пектина (более 10%) выявлено у сортов *Валентиновка*, *Орловская звезда*, *Орловчанка*, *Подарок лета*, *Роза* [19]. Сок смородины красной обладает сильными антисептическим, противовоспалительным свойствами, являясь хорошим тонизирующим средством.

Ягоды смородины красной являются ценным сырьем для переработки на сок, желе, заморозки. Выход сока высокий – более 70%. Важная особенность культуры – высокие желирующие свойства ягод. Из красной смородины получают натуральное высококачественное желе [17, 23]. Замораживание, являющееся эффективным способом консервирования, позволяет максимально сохранить витаминные свойства ягод красной смородины в течение года и тем самым продлить период потребления ягодной продукции [22].

Ценные свойства ягод, их технологичность повышают интерес к смородине красной как садоводов любителей, так и крупных производителей сельскохозяйственной продукции. Биологические особенности этой культуры позволяют возделывать смородину красную во всех регионах РФ. Современный сортимент смородины красной состоит из 47 сортов (из них 10 белоплодных), включенных в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ [11]. Наибольшее количество сортов допущено к использованию в Западно-Сибирском регионе (таблица 1), в районах естественного произрастания диких видов смородины красной. Практически отсутствует районированный сортимент смородины красной в таких крупных регионах, как Дальневосточный, Северо-

Кавказский (допущено к использованию по 1 сорту), Нижневолжский (2 сорта, включенные в районирование в 1947 г.). Благодаря плодотворной работе российских селекционеров сортимент смородины красной с 2000 г. обновился более чем на 50% и состоит, в основном, из отечественных сортов.

Таблица 1 – Региональное районирование сортов смородины красной.

Регион	Кол-во сортот, шт.	Сорт
1	2	3
1. Северный (Архангельская, Мурманская области, Республики Коми, Карелия)	8	<i>Голландская красная, Заря Заполярья, Лапландия, Светлана, Сережка, Татьяна, Ютербогская, Эрстлинг аус Фирланден (Первенец из Фирляндена)</i>
2. Северо-Западный (Вологодская, Калининградская, Костромская, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Тверская, Ярославская обл.)	10	<i>Версальская белая, Вискне, Голландская красная, Задунайская, Йонкер ван Тетс, Натали, Рачновская, Щедрая, Ютербогская, Эрстлинг аус Фирланден (Первенец из Фирляндена)</i>
3. Центральный (Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Московская, Рязанская, Смоленская, Тульская области)	14	<i>Белая фея (Алмазная), Версальская белая, Голландская красная, Задунайская, Константиновская, Красный крест, Натали, Ненаглядная, Нива, Осиповская, Памятная, Ранняя сладкая, Серпантин, Смольяниновская</i>
4. Волго-Вятский (Кировская, Нижегородская, Свердловская области, Республики Марий Эл, Удмуртская, Чувашская)	14	<i>Версальская белая, Вика, Вискне, Голландская красная, Йонкер ван Тетс, Красный крест, Мечта, Натали, Огни Урала, Ранняя сладкая, Смольяниновская, Щедрая, Ютербогская, Эрстлинг аус Фирланден (Первенец из Фирляндена)</i>
5. Центрально-Черноземный (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская, Тамбовская области)	14	<i>Баяна, Валентиновка, Версальская белая, Вика, Вискне, Газель, Дана, Йонкер ван Тетс, Кремовая, Мармеладница, Натали, Нива, Ранняя сладкая, Щедрая</i>
6. Северо-Кавказский (Ростовская обл., Республики Адыгея, Дагестан, Ингушетия, Карачаево-Черкесия, Северная Осетия-Алания, Чеченская, Кабардино-Балкарская, Краснодарский и Ставропольский края)	1	<i>Натали</i>
7. Средневолжский (Пензенская, Самарская, Ульяновская области, Республики Мордовия, Татарстан)	8	<i>Версальская белая, Вика, Голландская красная, Красная Андрейченко, Красный крест, Натали, Рачновская, Щедрая</i>
8. Нижневолжский (Астраханская, Волгоградская, Саратовская области, Республика Калмыкия)	2	<i>Голландская красная, Красный крест</i>

1	2	3
9. Уральский (Курганская, Оренбургская, Челябинская области, Республика Башкортостан)	12	<i>Версальская белая, Красная Андрейченко, Красный крест, Мечта, Натали, Огни Урала, Памятная, Рассветная, Уральская белая, Уральские зори, Уральская красавица, Щедрая</i>
10. Западно-Сибирский (Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская, Тюменская области, Алтайский край, Республика Алтай)	18	<i>Ася, Белая Потапенко, Беяна, Вика, Газель, Голландская красная, Дана, Ильинка, Красная Андрейченко, Красный крест, Мармеладница, Натали, Нива, Память Губенко, Розита, Уральские зори, Уральская красавица, Уральский сувенир</i>
11. Восточно-Сибирский (Иркутская область, Забайкальский, Красноярский край, Республики Бурятия, Саха, Тыва, Хакасия)	9	<i>Белая Потапенко, Голландская красная, Красная Андрейченко, Красный крест, Минусинская белая, Натали, Ранняя сладкая, Уральские зори, Ютербогская</i>
12. Дальневосточный (Амурская, Магаданская, Сахалинская области; Камчатский, Приморский, Хабаровский край)	1	<i>Ася</i>

Большой вклад в совершенствование сортимента смородины красной сделан Южно-Уральским НИИ плодоводства и картофелеводства. Известным селекционером по ягодным культурам доктором с.-х. наук В.С. Ильиным в результате 40-летних исследований было создано 32 сорта смородины красной (в соавторстве с А.П. Губенко), из них 10 сортов внесены в Госреестр: *Ильинка, Мечта, Огни Урала, Памятная, Память Губенко, Рассветная, Уральская белая, Уральская красавица, Уральские зори, Уральский сувенир* [14].

В Западно-Сибирском регионе продуктивно велась работа по селекции смородины на Новосибирской зональной плодово-ягодной станции им. И.В. Мичурина. Здесь в разные годы работали А.А. Потапенко, М.Г. Коновалова, В.Н. Со-рокопудов, А.И. Дегтярев. Ими создано 11 сортов смородины красной, обладающие высокими хозяйственно-биологическими качествами; *Белая Потапенко, Красная Андрейченко, Розита* допущены к использованию [35]. В НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко группой научных сотрудников выделены сорта *Беяна, Обской закат*, сочетающие устойчивость к мучнистой росе и высокую урожайность.

На Минусинской опытной станции от скрещивания сорта *Красный крест* с местным сеянцем 7-16 выведен сорт смородины *Минусинская белая* (авторы

В.Ф. Черкашин, Т.К. Смыкова), обладающий комплексной устойчивостью к болезням и вредителям, а также высокой урожайностью, зимостойкостью и скороплодностью [33].

Во ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова Н.И. Павловой был получен и включен в Госреестр селекционных достижений сорт *Щедрая*, обладающий высокими урожайностью и вкусовыми качествами. В филиале ВИР "Полярная опытная станция" С.Д. Елсаковой, Т.В. Романовой получено 5 сортов, в том числе *Лапландия*, *Светлана*, *Сережка*, *Татьяна*, обладающие высокими вкусовыми качествами и зимостойкостью, внесенные в Госреестр.

Во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства (ВСТИСП, г. Москва) значительный вклад в селекционную работу по смородине красной внесли А.С. Равкин, Н.К. Смольянинова, В.М. Литвинова, Е.К. Сашко. В Государственный реестр включено 7 сортов, это *Белая фея*, *Задунайская*, *Константиновская*, *Натали*, *Рачновская*, *Серпантин*, *Смольяниновская*.

Районированный сорт *Кремовая* получен во Всероссийском НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина (ВНИИГиСПР, г. Мичуринск) О.С. Жуковым, Н.И. Колотевой, А.П. Околеловой.

Более 30 лет ведется селекционная работа по смородине красной во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК, г. Орел). Начало селекции было положено в 1984 г. кандидатом с.-х. наук Л.В. Баяновой, с 2001 г. работа продолжена кандидатом с.-х. наук О.Д. Голяевой. За годы работы создано 20 сортов, из которых 9 включены в Государственный реестр: *Ася*, *Баяна*, *Валентиновка*, *Вика*, *Газель*, *Дана*, *Мармеладница*, *Нива*, *Осиповская*.

Селекционная работа ведется по долгосрочной программе, в основу которой были взяты межсортовые скрещивания сортов различного генетического происхождения и межвидовые скрещивания с использованием образцов смородины темно-пурпуровой (*Ribes atropurpureum* С.А.Мей.), щетинистой (*R. hispidulum* (Jancz.) Pojark.), высочайшей (*R. altissimum* Turcz. ex Pojark.), Мейера (*R. meyeri* Maxim.), кислицы (*R. acidum* Turcz. ex Pojark.). Впервые в России в селекцию были привлечены сорта *Pome Шпетлезе*, *Рондом*, производные от смородины многоцветковой (*R. multiflorum* Kit.) [3]. Во ВНИИСПК собрана обширная коллекция красной смородины, включающая более 80 сортов отечественной и зарубежной селекции, представляющая большое селекционное зна-

чение. Коллекция постоянно пополняется новыми сортами. Географическое и генетическое разнообразие исходного материала дает возможность отбора доноров и источников с высоким потенциалом хозяйственно-биологических признаков для повышения результативности селекционного процесса.

Ведется непрерывная работа по созданию генетически нового исходного материала для отбора. За период 1984-2017 гг. проведено 1790 комбинаций целенаправленных скрещиваний, получено 102800 семян, выращено 10090 гибридных сеянцев (таблица 2). В настоящее время в изучении находится более 3 тыс. сеянцев и более 400 отборных форм.

Таблица 2 – Объем селекционной работы по красной смородине (1984-2017 гг.)

Показатели	Всего, шт
Выполнено комбинаций скрещивания	1790
Получено семян	102800
Получено сеянцев	10090
Выделено источников и доноров	34
Выделено элитных сеянцев	45
Передано на Государственное испытание	20
Включено в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ	9

Одним из направлений селекции смородины красной во ВНИИСПК является селекция на раннеспелость. Исходной формой использовался ультраранний сорт *Скороспелая*, потомок смородины Пальчевского – *Ribes palczewskii* (Jancz.) Rojark. Для промышленного выращивания он не представляет интереса, но обладает самым ранним сроком созревания ягод. Проведен большой объем скрещиваний на основе генотипа сорта *Скороспелая*. В 47 комбинациях скрещивания сорт использовался в качестве материнской формы, в 19 – в качестве отцовской. В гибридизацию вовлекались раннеспелые сорта – *Виксне*, *Йонкер ван Тетс*, *Рачновская*, *Ранняя Смольяниновой*, смородина темно-пурпуровая (*R. atropurpureum* С. А. Meyer). В скрещивания привлекались источники высокой продуктивности, крупноплодности, длиннокистности, хороших вкусовых качеств ягод [10]. Среди комбинаций скрещиваний наиболее селекционно-ценной оказалась семья *Скороспелая* × *Йонкер ван Тетс*. В потомстве данной семьи был отобран сеянец 1097-25-118 с созреванием одновременно с материнской формой, но более крупноплодный, урожайный, устойчивый к болезням (таблица 3).

Таблица 3 – Хозяйственно-биологическая характеристика
ОС 1097-25-118 и родительских форм.

Изучаемый признак	<i>Скороспелая</i>	<i>Йонкер ван Тетс</i>	ОС 1097-25-118
Срок созревания ягод	10.6-25.6	19.6-3.7	10.6-26.6
Длина кисти (с черешком), см	6,0±0,8	8,7±2,2	7,0±1,0
Ягод в кисти, шт.	8,9±0,8	10,8±3,1	9,7±1,2
Масса ягоды, г	0,33±0,03	0,61±0,1	0,54±0,9
Урожайность, т/га	5,0±2,0	8,6±3,1	7,6±2,1
Мучнистая роса, балл *	4,0/4,0	3,0/2,0	2,5/2,5
Антракноз, балл	3,0	2,5	2,0
Сумма сахаров, % **	–	8,02±0,79	6,7±1,24
Титруемая кислотность, %	–	2,12±0,16	2,62±0,22
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	–	26,8±10,0	29,0±6,0
Сумма Р-активных веществ, мг/100 г	–	422,2±70,0	398,6±56,8

Примечание: * – поражение мучнистой росой вегетативных органов/ягод; ** – биохимический анализ ягод проведен в лаборатории биохимической и технологической оценки новых сортов ФГБНУ ВНИИСПК.

Сочетание в генотипе ОС 1097-25-118 ультрараннего срока созревания с другими хозяйственно-полезными признаками позволило использовать его как ценный источник в селекции на раннеспелость (таблица 4).

Таблица 4 – Результативность комбинаций скрещивания на раннеспелость.

№ семьи	Комбинация скрещивания	Выход раннеспелых сеянцев, %	Выход отборных сеянцев, шт.
1662	<i>Нива</i> × 1097-25-118	30,4	5
1664	<i>Ася</i> × 1097-25-118	38,3	3
1667	<i>Тамбовская ранняя</i> × 1097-25-118	75,8	5
1676	143-23-25 × 1097-25-118	65,5	1

Селекционную ценность по отбору сеянцев, сочетающих раннеспелость с другими хозяйственно-ценными признаками, представляют комбинации *Нива* × 1097-25-118, *Тамбовская ранняя* × 1097-25-118, *Ася* × 1097-25-118. Гибридологический анализ подтверждает ценность ОС 1097-25-118 как источника в селекции на раннеспелость.

По результатам изучения отборных форм данных комбинаций скрещивания в элиту выделено 2 сеянца:

ОС 1664-30-119 [*Ася* × 1097-25-118 (*Скороспелая* × *Йонкер ван Тетс*)] очень раннего срока созревания – начало созревания ягод 10.06-14.06 (кон-

трольный сорт *Йонкер ван Тетс* 16.06-20.06). Проявляет хорошую урожайность, устойчивость к болезням, высокие товарные (максимальная масса ягоды до 1 г) и вкусовые качества ягод (кислотность 1,9%, сумма сахаров 8,0%).

ОС 1662-31-100 [*Нива* × 1097-25-118 (*Скороспелая* × *Йонкер ван Тетс*)] характеризуется раннеспелостью, хорошей урожайностью, устойчивостью к болезням, высокими товарными (средняя масса ягоды 0,7 г, максимальная – 1,4 г), вкусовыми (сахарокислотный индекс составляет 5,2 ед., у контрольного сорта – 3,1 ед.) и технологическими качествами ягод.

Высокая продуктивность сортов красной смородины обеспечивается оптимальным сочетанием основных компонентов продуктивности – самоплодности, длины кисти, массы ягоды. Самоплодные сорта способны формировать урожай при неблагоприятных погодных условиях в период цветения при отсутствии или недостаточном перекрестном опылении. Основная часть сортов, созданных в институте, характеризуется хорошей и высокой самоплодностью, что обеспечивает ежегодное плодоношение [6].

Существенные достижения получены в создании длиннокистных сортов с включением в гибридизацию сорта *Роте Шпетлесе*, потомка смородины многоцветковой. Сорт широко использовался в селекционных программах ряда стран Европы. На его основе получены промышленные сорта *Примус*, *Розетта*, *Ровада*, *Детван* и др. В нашем институте впервые в России сорт *Роте Шпетлесе* был вовлечен в селекционный процесс. Изучение потомства данного сорта показало, что *Роте Шпетлесе* является не только донором длиннокистности и позднего созревания ягод, а также устойчивости к мучнистой росе и пряморослого габитуса куста [2]. Как ценный комплексный донор он на протяжении 10 лет брался в скрещивания. В качестве отцовской или материнской формы он использовался почти в 155 комбинациях скрещивания. Было выращено и изучено 1,5 тыс. гибридных сеянцев и около 1 тыс. сеянцев от свободного и самоопыления. С его участием во ВНИСПК получено 13 сортов, из которых 5 районированы, 20 элитных форм первого и 3 – второго поколения, ряд ценных отборных сеянцев. В настоящее время в селекции на длиннокистность используются сорта и формы, полученные на основе генотипа сорта *Роте Шпетлесе* [9]. Донором длиннокистности является сорт *Орловская звезда* (*Роте Шпетлесе* × *Миннесота*), в потомстве выщепляется до 50% сеянцев с кистями более 10 см. Средняя длина кисти (с черешком) у сорта – 10 см, максимальная достигает 15 см. В качестве донора длиннокистности рекомендуется

ЭЛС 77-1-56 (*Роте Шпетлезе* × *Йонкер ван Тетс*), позднего срока созревания, характеризуется длинной кистью (до 12 см), ягодами темно-красного цвета (средняя масса 0,5 г) сладко-кислого приятного вкуса (кислотность 2,2%, сахара 8,1%) с хорошими желирующими свойствами, высокой урожайностью (14,0-18,0 т/га) и самоплодностью. В комбинациях с его участием выщепляется около 50% длиннокистных сеянцев.

Выделен ряд сортов и форм в качестве источников данного признака: *Альфа* (Словакия) – кисть 14 см (максимальная длинна с черешком), до 19 ягод; *Баяна* – кисть 13 см, 17 ягод, *Дар Орла* – кисть 15 см, до 20 ягод; *Огонек* – кисть 16 см, 19 ягод; *Подарок лета* – кисть 14 см, более 20 ягод; ОС 1426-21-80 – кисть 13 см, до 20 ягод; 2525-48₁-36 – кисть 15 см, до 26 ягод.

Крупноплодность – один из основных компонентов продуктивности и показатель товарных качеств ягод. В селекции на данный признак были использованы сорта, производные крупноплодной разновидности смородины обыкновенной – *Йонкер ван Тетс*, *Маарсес Проминент*, *Миннесота*, *Каскад*. Среди сортов селекции института крупными ягодами выделяются *Асора*, *Нива*, *Дана*, *Мармеладница*, *Ася*. Выделены крупноплодные раннеспелые элитные сеянцы 44-5-30 (*Чулковская* × *Каскад*), 1664-30-119 (*Ася* × 1097-25-118), 1662-31-100 (*Нива* × 1097-25-118) с максимальной массой ягоды 1,0-1,4 г, активно использовался в скрещиваниях крупноплодный ОС 261-65-19 (*Йонкер ван Тетс* × см. темно-пурпуровая ф. 312-209), уже получены отборные сеянцы.

Очень актуальна для красной смородины селекция на улучшение вкусовых качеств ягод. В современном сортименте лишь единичные сорта обладают сладким, десертным вкусом. Вкусовые качества ягод определяются, главным образом, накоплением в них сахаров и кислот, которое зависит от гидротермических условий года и региона возделывания. Чем выше сахарокислотный индекс (отношение сахара к кислоте), тем слаще ягоды. Средний сахарокислотный индекс (СКИ) по изученным сортам и отборным формам генетической коллекции ВНИИСПК равен 3,3 ед. [19]. *Йонкер ван Тетс*, который используются в качестве контрольного сорта, имеет СКИ 3,1. Высокие значения данного показателя у сортов *Роза* (4,9), *Баяна* (4,3) обуславливают десертный вкус ягод. Значения СКИ, превышающие или на уровне среднего показателя по культуре, имеют сорта *Осиповская*, *Вика*, *Ася*, *Нива*, ягоды которых обладают хорошим кисло-сладким вкусом. Выделен уникальный сеянец 1708-30-157 (инбредный сеянец сорта *Баяна*) с рекордным для культуры сахарокислотным индексом, ко-

торый в среднем за ряд лет составил 15 единиц. Сеянец накапливает в ягодах в среднем 13% сахаров при содержании титруемых кислот менее 1% [20]. Вовлечение в гибридизацию форм смородины темно-пурпуровой, с. щетинистой, с. высочайшей, с. кислой, с. Мейера позволило выделить сеянцы – генетически новые источники хозяйственно-ценных признаков, таких как длиннокистность, крупноплодность, повышенное содержание аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ [5, 19, 20]. По результатам изучения сортовой коллекции института [1] были выделены сорта красной смородины, устойчивые к мучнистой росе в полевых условиях (таблица 5). В основном это сорта – потомки смородины обыкновенной (*Ribes vulgare* Lam.), гибриды с. обыкновенной со с. красной (*R. rubrum* L.) и с. скалистой (*R. petraeum* Wulf.), потомки смородины многоцветковой (*R. multiflorum* Kit.). Данные сорта широко вовлекались в скрещивания в качестве источников устойчивости.

Таблица 5 – Устойчивые к мучнистой росе сорта красной смородины.

Сорт	Видовая принадлежность	Страна-оригинатор
<i>Белый виноград</i> (<i>White grape</i>)	<i>R. vulgare</i> Lam.	неизвестно
<i>Булонская белая</i> (<i>Boulogne blanche</i>)	<i>R. vulgare</i> Lam.	Франция
<i>Голландская белая</i> (<i>Hollande blanche. White Dutch</i>)	<i>R. vulgare</i> Lam.	неизвестно
<i>Английская белая</i> (<i>Englische grosse weisse</i>)	<i>R. vulgare</i> Lam. × <i>R. rubrum</i> L.	Великобритания
<i>Гондуин</i> (<i>Gondouin</i>)	<i>R. petraeum</i> Wulf. × <i>R. vulgare</i> Lam.	Бельгия
<i>Рондом</i> (<i>Rondom</i>)	<i>R. multiflorum</i> Kit.	Голландия
<i>Роте Шпетлезе</i> (<i>Rote Spatlese</i>)	<i>R. multiflorum</i> Kit.	Германия

По данному направлению селекции было выполнено большое количество комбинаций скрещивания. Изучение полученного гибридного материала показало, что в потомстве сортов *Гондуин* и *Роте Шпетлезе* выщеплялось более половины устойчивых сеянцев, 52,0 и 53,0% соответственно. Выделен ряд эффективных комбинаций скрещивания, в которых отобраны элитные сеянцы, а в отдельных комбинациях и сорта (таблица 6). Наибольшую селекционную ценность представляет комбинация скрещивания *Роте Шпетлезе* × *Йонкер ван Темс*, сеянцы которой сочетают устойчивость к мучнистой росе с высокой продуктивностью и устойчивостью к абиотическим факторам среды. Из данной семьи отобрано наибольшее количество сортов, из них *Асора*, *Дар Орла*, *Орловчанка*, *Подарок лета*, *Огонек* проходят государственное испытание, *Валенти-*

новка, Дана внесены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ. Результативными оказались комбинации скрещивания сорта *Роте Шпетлезе* с сортами *Маарсес Проминент*, *Миннесота*, *Ред Лейк*, из которых выделено по 2 сорта.

Таблица 6 – Результативность целенаправленных скрещиваний на устойчивость к мучнистой росе.

Комбинация скрещивания	Количество сеянцев, шт.	Выделено, шт.		
		отборные сеянцы	элитные сеянцы	сорта
<i>Роте Шпетлезе</i> × <i>Маарсес Проминент</i>	29	10	2	2
<i>Роте Шпетлезе</i> × <i>Миннесота</i>	35	11	2	2
<i>Роте Шпетлезе</i> × <i>Ред Лейк</i>	144	28	2	2
<i>Роте Шпетлезе</i> × <i>Чулковская</i>	60	19	1	0
<i>Роте Шпетлезе</i> × <i>Голландская белая</i>	40	5	1	0
<i>Роте Шпетлезе</i> × <i>Йонкер ван Тетс</i>	242	56	10	7

Смородина красная считается зимостойкой культурой. Данные длительного изучения коллекции на Павловской опытной станции ВИР показали, что смородина красная превосходит по зимостойкости черную смородину и крыжовник. Однако, сорта смородины красной имеют существенное различие по зимостойкости в зависимости от генетического происхождения. Наиболее зимостойкими являются сорта, происшедшие от смородины скалистой и красной, а наименее зимостойки потомки смородины обыкновенной [26].

В результате многолетнего изучения коллекции сортов во ВНИИСПК не наблюдалось подмерзание кустов смородины красной даже в суровые зимы. Выпадение растений отмечалось весной 2011 г., но это больше характеризовало не зимостойкость, а засухо- и жаростойкость сортов, т. к. вегетационный сезон 2010 г. был экстремально жарким и сухим [8]. Обследование коллекционного участка в начале вегетации после суровой зимы 2006 г., когда в феврале температура на поверхности снега опускалась до -39,3°С показало, что сорта не имели существенных повреждений вегетативных органов. Оценка подмерзания цветковых почек проводилась в полевых условиях по степени цветения согласно методическим указаниям "Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях" [25]. Наблюдения были проведены за 72 сортами смородины красной (таблица 7). Обильным и хорошим цветением (4-5 баллов), а соответственно, и

высокой устойчивостью генеративных почек к низким температурам зимнего периода характеризовалась группа из 17 сортов (23,6%). Основная часть изученных сортов (47,2%) имела среднюю степень цветения (3 балла), подмерзание цветков до 2 баллов, что привело к незначительному снижению урожайности. В группу со слабым цветением и существенным (3 балла) подмерзанием цветковых почек вошло 18 сортов (25%). Очень слабое цветение отмечено у единичных сортов (4% от изученных) – *Валентиновка*, *Виксне*, *Скороспелая* [15].

Таблица 7 – Степень цветения сортов смородины красной
после суровой зимы, 2006 г.

Распределение сортов по степени цветения			
5-4 балла (подмерзание 0-1 балла)	3 балла (подмерзание 2 балла)	2 балла (подмерзание 3 балла)	1 балл (подмерзание 4 балла)
<i>Ася</i> *, <i>Батищевская</i> , <i>Белая Фея</i> , <i>Белый Виноград</i> , <i>Белка</i> *, <i>Булонская белая</i> , <i>Вика</i> *, <i>Виктория</i> , <i>Газель</i> *, <i>Дана</i> *, <i>Замок Рейби</i> , <i>Йонкер ван Тетс</i> , <i>Каскад</i> , <i>Ранняя сладкая</i> , <i>Уральская красная</i> , <i>Устина</i> *, <i>Чародейка</i> .	<i>Баяна</i> *, <i>Белая Виксне</i> , <i>Белая Крамера</i> , <i>Белая Потапенко</i> , <i>Варишевича</i> , <i>Голландская белая</i> , <i>Голландская красная</i> , <i>Гондуин</i> , <i>Дар Орла</i> *, <i>Диплома</i> , <i>Звезда севера</i> , <i>Замок Хаутон</i> , <i>Кияночка</i> , <i>Константиновская</i> , <i>Красная Андрейченко</i> , <i>Красный крест</i> , <i>Латурнайс</i> , <i>Лозан</i> , <i>Львовянка</i> , <i>Натали</i> , <i>Ненаглядная</i> , <i>Нива</i> *, <i>Ночка</i> , <i>Огни Урала</i> , <i>Осиповская</i> *, <i>Памятная</i> , <i>Примус</i> , <i>Ролан</i> , <i>Роза</i> *, <i>Рубин</i> , <i>Светлица</i> , <i>Селяночка</i> *, <i>Смоляниновская</i> , <i>Файя плодородная</i> .	<i>Алтайская рубиновая</i> , <i>Альфа</i> , <i>Бланка</i> , <i>Джойси</i> , <i>Йотун</i> , <i>Мармеладница</i> *, <i>Огонек</i> *, <i>Орловчанка</i> *, <i>Орловская звезда</i> *, <i>Подарок лета</i> *, <i>Прозрачная белая</i> , <i>Ровада</i> , <i>Розетта</i> , <i>Станца</i> , <i>Уральские зори</i> , <i>Уральский сувенир</i> , <i>Челябинская красная</i> , <i>Щедрая</i> .	<i>Валентиновка</i> *, <i>Виксне</i> , <i>Скороспелая</i> .

Примечание: * – сорта селекции ВНИИСПК.

Полученные данные показывают, что большая часть изучавшихся сортов обладает достаточно зимостойкими генеративными почками, способными выдерживать экстремальные для средней полосы России температуры (-39,3°C). В группу с существенным подмерзанием цветковых почек попали сорта – производные *Роте Шпетлезе*: *Альфа*, *Бланка*, *Мармеладница*, *Огонек*, *Орловчанка*, *Орловская звезда*, *Подарок лета*, *Ровада*, *Розетта*. По результатам искусственного промораживания [2] выявлено, что генеративные почки сорта *Роте Шпетлезе* (потомок восточноевропейской смородины многоцветковой) не обладают высокой морозостойкостью в январе (II компонент, -40°C), способно-

стью сохранять морозостойкость при оттепелях (III компонент, -25°C), восстанавливать морозостойкость после оттепели (IV компонент, -30°C). Наряду с положительными признаками: высокая продуктивность, длиннокистность, устойчивость к болезням, потомки сорта *Pome Шпетлезе* наследуют и недостаточно высокую зимостойкость. Но зимы с такими низкими критическими температурами для средней полосы России явление редкое, поэтому недостаточно высокий уровень зимостойкости не является лимитирующим фактором выращивания этих сортов. Среди потомков сорта *Pome Шпетлезе* выделяются сорта с высокой – *Дана*, *Устина* и средней – *Баяна*, *Дар Орла*, *Лозан*, *Осиповская*, *Ролан*, *Селяночка* зимостойкостью генеративных почек.

Смородина красная вследствие раннего цветения подвержена угрозе повреждения цветков поздневесенними заморозками, которые приводят к существенному снижению урожайности. В институте ведутся исследования по выявлению сортов и форм устойчивых к холодовым стрессам во время цветения. Оценку 18 сортов селекции института по устойчивости к весенним заморозкам проводили методом искусственного промораживания [18]. Для выявления реакции сортов на понижение температуры во время цветения было проведено промораживание бутонов и цветков при -2°C , -3°C , -4°C и -5°C [24]. В качестве контроля взят высоко адаптированный сорт *Йонкер ван Тетс*, районированный в Северо-Западном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном регионах РФ.

Повреждение бутонов отмечалось при температуре -4°C только у двух сортов – *Белка* (5,0%) и *Орловская звезда* (10,0%). Снижение температуры до -5°C вызвало подмерзание бутонов от 5,0% до 10,0% у сортов *Асора*, *Ася*, *Белка*, *Вика*, *Дар Орла*, *Нива*, *Орловская звезда*.

Подмерзание цветков отмечалось уже при температуре -3°C , но не превышало 21,0%. При моделировании заморозка -4°C цветки сорта *Вика* имели повреждения на уровне контроля – 18,0%, сортов *Орловчанка*, *Устина*, *Огонек*, *Валентиновка*, *Подарок лета*, *Газель* – от 21,0 до 25,0%. Эти сорта входят в группу устойчивых к весенним заморозкам. Остальные сорта по реакции на заморозок на -4°C отнесены к среднеустойчивым (таблица 8).

Снижение температуры до -5°C вызвало более сильное подмерзание цветков. В группу устойчивых сортов не вошли *Вика* и *Орловчанка*, у которых повреждение цветков составило 52,0 и 53,0%, соответственно. Основная часть сортов имела подмерзание цветков в пределах 50,0-56,0%. Наиболее высокую устойчивость к весенним заморозкам проявил сорт *Йонкер ван Тетс*, низкую – *Дар Орла*.

Таблица 8 – Повреждение цветков сортов красной смородины
при моделировании заморозков.

Сорт	-4°C		-5°C	
	%	арксинус $\sqrt{\frac{\%}{100}}$	%	арксинус $\sqrt{\frac{\%}{100}}$
<i>Йонкер ван Тетс</i> (к)	18,0	25,1	35,0	36,3
<i>Вика</i>	18,0	25,1	52,0	46,2
<i>Орловчанка</i>	21,0	27,3	53,0	46,7
<i>Устина</i>	22,0	28,0	45,0	42,1
<i>Огонек</i>	24,0	29,3	50,0	45,0
<i>Валентиновка</i>	24,0	29,3	49,0	44,4
<i>Подарок лета</i>	25,0	30,0	42,0	40,4
<i>Газель</i>	25,0	30,0	47,0	43,3
<i>Асора</i>	32,0	34,4	51,0	45,6
<i>Нива</i>	35,0	36,3	53,0	46,7
<i>Орловская звезда</i>	37,0	37,5	56,0	48,4
<i>Роза</i>	40,0	39,2	51,0	45,6
<i>Осиповская</i>	42,0	40,4	52,0	46,2
<i>Баяна</i>	42,0	40,4	54,0	47,3
<i>Белка</i>	42,0	40,4	54,0	47,3
<i>Мармеладница</i>	46,0	42,7	51,0	45,6
<i>Ася</i>	46,0	42,7	51,0	45,6
<i>Дана</i>	48,0	43,8	54,0	47,3
<i>Дар Орла</i>	49,0	44,4	67,0	54,9
НСР₀₅	–	1,5	–	3,0

В связи с участвовавшими в последние годы засухами и температурными стрессами во время вегетации растений стала актуальной проблема жаро- и засухоустойчивости смородины красной в средней полосе России. В институте проводится работа по изучению степени устойчивости сортов смородины красной к обезвоживанию и перегреву и выделение для производственного и селекционного использования сортов с максимальной выраженностью этих признаков. По показателям водного режима листьев – водоудерживающая способность, водный дефицит, содержание связанной и свободной воды, интенсивность транспирации – высоким уровнем засухоустойчивости обладают сорта селекции института: *Дана*, *Орловчанка*, *Белка*, *Осиповская* [7, 27, 31].

Засухо-жароустойчивость обусловлена анатомо-морфологическими и физиолого-биохимическими особенностями листа. Ведутся исследования влияния

засухи на мезоструктурную организацию листа красной смородины, количественное содержание пигментов – хлорофилла "а" и "b", каротиноидов. Выявлено, что в условиях засухи и гипертермии наблюдается разрастание тканей губчатой паренхимы листа, как проявление защитного механизма растения. Одним из показателей устойчивости к данным стресс-факторам является коэффициент соотношения суммы хлорофиллов и каротиноидов [28, 29, 31].

Реакцию сортов красной смородины на гипертермию изучали при моделировании температурного стресса +50°C в течении 30 минут. Высокоадаптивных сортообразцов к температурному стрессу среди 44 изучавшихся форм не выявлено. Средним уровнем жаростойкости характеризуются сорта *Голландская красная*, *Белка*, *Орловчанка* и ЭЛС 44-5-2, 44-5-10, 44-5-30 из семьи *Чулковская* × *Миннесота* [30].

Высокие потенциалы продуктивности и адаптивности к неблагоприятным факторам внешней среды позволили районировать сорта селекции ВНИИСПК не только в ЦЧР, но и в других регионах: Центральный, Волго-Вятский, Средневолжский, Западно-Сибирский, Дальневосточный.

Формирование сортимента – это непрерывный процесс, как во времени, так и в пространстве. Непрерывность предопределяется созданием новых сортов и интродукцией сортов в другие зоны произрастания, совершенствованием технологии возделывания, изменением требований к возделываемым сортам, усилением вредоносности болезней и вредителей и т.д. Пространственный фактор связан с большой территорией нашей страны и необходимостью отбора сортов наиболее адаптированных к ее различным почвенно-климатическим условиям. В результате работы российских селекционеров сортимент смородины красной за последнее десятилетие существенно пополнился новыми высокоурожайными, устойчивыми к болезням, высокотоварными сортами, пригодными для возделывания на приусадебных участках и по промышленным технологиям.

Литература:

1. Баянова, Л.В. Результаты сортоизучения красной смородины / Л.В. Баянова, З.А. Седова, З.Ф. Осипова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел, 1992. – С. 123-135.
2. Баянова, Л.В. Результаты селекционной работы по красной смородине / Л.В. Баянова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – С. 198-209.
3. Баянова, Л.В. Перспективные направления селекции красной смородины / Л.В. Баянова, М.А. Макаркина, О.Д. Голяева // Садоводство и виноградарство 21 века: мат. междунар. науч.-практ. конф. (7-10 сентября 1999 г., Краснодар). – Краснодар, 1999. – Ч. 3. – С. 188-190.
4. Вигоров, Л.И. Сад лечебных культур / Л.И. Вигоров. – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976. – 172 с.

5. Голяева, О.Д. Результаты использования видовых форм в селекции смородины красной / О.Д. Голяева, М.А. Макаркина // Отдаленная гибридизация. Современное состояние и перспективы развития: тр. междунар. конф. (16-17 декабря 2003 г., Москва). – М.: Изд-во МСХА, 2003. – С. 67-69.
6. Голяева, О.Д. Самоплодность и урожайность новых сортов красной смородины / О.Д. Голяева, А.В. Петров // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России: мат. Всерос. науч.-метод. конф. (19-22 июня 2006 г., Орел). – Орел: ВНИИСПК, 2006. – С. 67-71.
7. Голяева, О.Д. Засухоустойчивость сортов красной смородины / О.Д. Голяева, А.В. Петров // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел: ВНИИСПК, 2007. – С. 64-73.
8. Голяева, О.Д. Реакция генотипов смородины красной на стрессовые факторы вегетационного периода / О.Д. Голяева, О.В. Панфилова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2012. – Т. XXXII, Ч. 1. – С. 82-87.
9. Голяева, О.Д. Создание источников и доноров хозяйственно-ценных признаков смородины красной / О.Д. Голяева, О.В. Панфилова // Вестник ОрелГАУ. – 2015. – Т. 57, №6. – С. 29-36.
10. Голяева, О.Д. Селекция смородины красной на раннеспелость на основе смородины Пальчевского / О.Д. Голяева, О.В. Панфилова // Известия ТСХА. – 2017. – Вып. 1. – С. 108-115.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1. Сорта растений. – М., 2017. – С. 298-299.
12. Гудковский, В.А. Природные антиоксиданты фруктов и овощей – источник здоровья человека / В.А. Гудковский // Пути повышения устойчивости садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС им И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1998. – С. 30-35.
13. Жбанова, Е.В. Витамины: от истории открытия – до наших дней / Е.В. Жбанова. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2009. – С. 120-133.
14. Ильин, В.С. Результаты сорокалетних исследований по смородине и крыжовнику / В.С. Ильин // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – №5. – С. 46-49.
15. Князев, С.Д. Особенности зимних повреждений смородины / С.Д. Князев, О.Д. Голяева, А.В. Николаев, А.А. Панфилов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2006. – Т. 16. – С. 131-134.
16. Кошечев, А.К. Лесные ягоды: справочник. – Изд. 2-е / А.К. Кошечев, Ю.И. Смирняков. – М.: Экология, 1992. – С. 192-206.
17. Левгерова, Н.С. Технологическая характеристика сортов смородины красной и перспективы их использования в качестве сырья для переработки / Н.С. Левгерова, О.Д. Голяева, И.А. Сидорова // Совершенствование сортимента и технологий возделывания плодовых и ягодных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (27-30 июля 2010 г., Орел). – Орел: ВНИИСПК, 2010. – С. 119-122.
18. Леонченко, В.Г. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов: метод. рекоменд. / В.Г. Леонченко, Р.П. Евсеева, Е.В. Жбанова, Т.А. Черенкова. – Мичуринск, 2007. – 72 с.
19. Макаркина, М.А. Химический состав ягод красной смородины сортов селекции ВНИИСПК и возможности его улучшения / М.А. Макаркина, О.Д. Голяева // Доклады РАСХН. – 2005. – №3. – С. 14-17.
20. Макаркина, М.А. Селекция смородины красной (*Ribes rubrum* L.) на улучшенный состав ягод / М.А. Макаркина, О.Д. Голяева // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – №3. – С. 18-27.
21. Мещерякова, В.А. Влияние пектина на некоторые показатели липидного и углеводного обмена у больных ишемической болезнью сердца / В.А. Мещерякова, М.А. Самсонов, М.А. Гапиев и др. // Вопросы питания. – 1988. – №1. – С. 14-17.
22. Мясичева, Н.В. Влияние заморозки и хранения на пищевую ценность ягод красной смородины / Н.В. Мясичева, Е.Н. Артемова // Вопросы питания. – 2011. – №4. – С. 42-46.
23. Мясичева, Н.В. Оценка пригодности ягод красной и черной смородины по технологическим и биохимическим свойствам в процессе низкотемпературного хранения для про-

изводства железных продуктов / Н.В. Мяснищева, М.А. Макаркина, С.Д. Князев, О.Д. Голяева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – №1 (42). – С. 61-69.

24. Ожерельева, З.Е. Устойчивость к весенним заморозкам сортов смородины красной селекции ВНИИСПК / З.Е. Ожерельева, О.Д. Голяева // Развитие научного наследия И.В. Мичурина по генетике и селекции плодовых культур: мат. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 155-летию со дня рождения И.В. Мичурина (26-28 октября 2010 г., Мичуринск). – Мичуринск, 2010. – С. 253-256.

25. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях: методические указания / под общ. ред. В.И. Кашина. – М., 2002. – 120 с.

26. Павлова, Н.М. Смородина / Н.М. Павлова. – Л., 1930. – 196 с.

27. Панфилова, О.В. Влияние засухоустойчивости на показатели водного режима смородины красной / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2012. – Т. XXXI, Ч. 2. – С. 119-126.

28. Панфилова, О.В. Особенности пигментного аппарата и анатомической структуры листьев смородины красной (*Ribes rubrum* L.), обусловленные засухоустойчивостью / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Сортовивчення та охорона прав на сорти росли // Науково-практичний журнал. – Киев, 2012. – №2 (16). – С. 23-25.

29. Панфилова, О.В. Влияние засухоустойчивости на физиолого-биохимические показатели листьев смородины красной [Электронный ресурс] / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Современное садоводство. – 2013. – №4. – С. 1. URL: <http://www.vniispk.ru/news/zhurnal/article.php?id=11> (дата обращения 28.08.2017).

30. Panfilova, O.V. Valutazione della resistenza e bacche di calore colture nella regione centrale delle terre nere della Russia [Электронный ресурс] / O.V. Panfilova, N.I. Bogomolova, O.D. Goljaeva, Z.E. Ozherel'eva // Italian science Review. – 2013. – 9. – P. 86-89. URL: <http://www.Ias-Journal.org/archives/Desember.2013> (дата обращения 30.08.2017).

31. Панфилова, О.В. Оценка адаптивности красной смородины к абиотическим факторам северо-запада Центрально-Черноземного региона: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Орел, 2014. – 23 с.

32. Плоды и овощи в питании человека / под ред. Д.К. Шапиро. – Минск: Ураджай, 1984. – 208 с.

33. Помология. Смородина. Крыжовник / под ред. О.Д. Голяевой. – Орел: ВНИИСПК, 2009 – Т. 4. – 468 с.

34. Самородова-Бианки, Г.Б. К биохимии красной смородины / Г.Б. Самородова-Бианки // Труды по прик. бот., ген. и сел. – 1972. – Т. 48, Вып.1. – С. 105-113.

35. Сорокопудов, В.Н. Красная смородина в Лесостепи Приобья / В.Н. Сорокопудов, А.Е. Соловьева, А.С. Смирнов. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. – 120 с.

36. Яковенко, В.В. Оценка сортов красной смородины по качеству ягод [Электронный ресурс] / В.В. Яковенко, В.И. Лапшин, Т.Г. Причко, М.Г. Германова // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – №100 (06). URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/78/pdf>.

А.Б. Горбунов

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Россия

E-mail: gab_2002ru@ngs.ru

КРАСНЫЕ СМОРОДИНЫ САЛАИРСКОГО КРЯЖА И ГОРНОГО АЛТАЯ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ИНТРОДУКЦИИ И СЕЛЕКЦИИ

Резюме. В статье приведены результаты изучения морфологической изменчивости 83 образцов 3 видов и 3 межвидовых гибридов красных смородин, отобранных на Салаирском кряже, в Горном Алтае, Горной Шории и на Южном Алтае. Исследования проводили с использованием методики С.А. Мамаева (1973 г.) Установлено, что по комплексу морфологических и биохимических признаков наибольший интерес при отборе исходного материала в природе для дальнейшей интродукции и селекции представляют формы, отобранные из смородины темно-пурпуровой и спонтанных межвидовых гибридов смородины темно-пурпуровой со с. высочайшей и смородины темно-пурпуровой со с. обыкновенной. Отобрано 19 перспективных для интродукции и селекции форм красных смородин, в т.ч. 12 смородины темно-пурпуровой, 3 смородины щетинистой, 2 межвидовых гибрида смородины темно-пурпуровой со с. обыкновенной и по 1 форме гибридов смородины темно-пурпуровой со смородиной высочайшей и смородины темно-пурпуровой со с. щетинистой.

Ключевые слова: красная смородина, вид, отборная форма, итродукция, изменчивость, морфоструктурные компоненты продуктивности, биохимическая характеристика плодов.

Введение. На Салаирском кряже и в Горном Алтае произрастают 3 вида красных смородин – смородина темно-пурпуровая – *R. atropurpureum* С.А. Meyer, смородина щетинистая – *R. hispidulum* (Jancz.) Pojark. (= *R. spicatum* Robson – смородина колосистая), смородина высочайшая – *Ribes altissimum* Turcz. ex Pojark. и их естественные межвидовые гибриды [2, 5]. Дикорастущие виды лишь частично использовались в сибирской селекции.

Полиморфизм дикорастущих красных смородин Салаирского кряжа изучали М.Е. Воцилко [1] в 1961-1972 гг., выделившая 9 отборных форм и В.Н. Сорокопудов [7], отобравший 12 перспективных для селекции форм.

Т.К. Куриленко в 1997-2001 гг. в Горном Алтае выделила 9 отборных форм смородины темно-пурпуровой и ее межвидовых гибридов со смородиной высокой и с. щетинистой.

В связи с тем, что дикорастущие красные смородины по комплексу хозяйственно-биологических признаков представляют большой интерес для интродукции и селекции, в ЦСБС проводятся исследования по изучению их биологии, полиморфизма и продуктивности.

Место проведения, объекты и методика исследований. Исследования проводились в 2003-2016 гг. на экспериментальном участке ЦСБС СО РАН. В работе использовался материал УНУ «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» ЦСБС СО РАН. Растения в виде сеянцев и клонов дикорастущих форм красных смородин собраны преимущественно на Салаирском кряже и в Горном Алтае и частично в Горной Шории и на Южном Алтае. Места сбора образцов в природе расположены в направлении с севера на юг на расстоянии около 800 км. Растения высажены на участок в 1994-2000 гг. по схеме 4×2 м. Почва – дерново-среднеподзолистая с pH 5,8-6,0. Изучение морфологической изменчивости 83 образцов 3 видов и 3 межвидовых гибридов красных смородин проводили в соответствии с методическими указаниями С.А. Мамаева [6]. Повторность при измерении морфологических признаков была 20-кратной. Полученные данные обработаны статистически с использованием пакета «Statistica».

Биохимическая оценка отдельных образцов проведена в лаборатории фитохимии ЦСБС. Анализировались свежесобранные образцы общепринятыми методами [3, 4]. Все показатели, за исключением аскорбиновой кислоты, рассчитаны на абсолютно сухую массу. Повторность аналитических проб была трехкратной.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследование изменчивости дикорастущих красных смородин на коллекционном участке показало, что виды и межвидовые гибриды существенно различаются по ряду параметров. Самые длинные кисти формировались у смородины щетинистой (таблица 1), а самые короткие – у гибридов *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare* и *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum*. Цветков в кисти больше у гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum* и смородины темно-пурпуровой. Плотность кисти у этого гибрида составляла 5,1, у гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare* и смородины темно-пурпуровой – 4,2. Самые рыхлые кисти были у смородины щетинистой

(3,1) и гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. hispidulum* (3,7). Число ягод в кисти у всех видов и гибридов было приблизительно одинаковым. Самая высокая завязываемость от свободного опыления отмечена у смородины щетинистой (47,4%) и гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare* (42,4%). Самые крупные ягоды формировались у смородины темно-пурпуровой и гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum* и в них формировалось больше семян. Наибольшей урожайностью характеризовались гибрид *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare* и смородина темно-пурпуровая, наименьшей гибрид *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum* и смородина щетинистая.

При продвижении с севера на юг у смородины темно-пурпуровой уменьшалась длина кисти, причем в Горной Шории в большей степени, чем в Горном Алтае (таблица 2), увеличивалась плотность кисти. Все остальные показатели на Салаирском кряже и в Горном Алтае приблизительно одинаковы и близки к параметрам этого вида, изученным Т.К. Куриленко (2001) в природных условиях Горного Алтая. Однако в Горной Шории размеры и масса 1 ягоды смородины темно-пурпуровой выше, чем на Салаирском кряже и в Горном Алтае, хотя урожайность здесь была самой низкой.

У смородины щетинистой с продвижением на юг уменьшалась длина кисти, размеры и масса 1 ягоды.

По комплексу признаков выделено 19 отборных форм (таблица 3), в т.ч. 12 форм смородины темно-пурпуровой, 7 из которых происходят из Салаирского кряжа и 5 с Горного Алтая, 3 формы смородины щетинистой, 2 формы гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare*, 1 форма гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. hispidulum* из Салаирского кряжа и 1 форма гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum* с Горного Алтая.

За период изучения у гибрида III-6-19 в 2009 г отмечено подмерзание генеративных почек на побегах, расположенных выше снежного покрова. У формы смородины щетинистой I-2-20 в 2014 г. тоже отмечено подмерзание генеративных почек. Смородина темно-пурпуровая отличается исключительной зимостойкостью и морозоустойчивостью. Так, в 2014 и 2017 гг. при заморозке в воздухе -4...-5°C во время цветения лишь у отдельных форм частично пострадали бутоны и цветки. Изученные формы практически не болели и не повреждались вредителями. Лишь в 2013 году отмечено повреждение ягод формы I-2-26 смородины темно-пурпуровой крыжовниковой огневкой.

Оценка биохимических показателей отборных форм показала (таблица 4), что плоды гибрида *I-2-12 Ribes atropurpureum* × *R. altissimum* содержат существенно больше антоцианов (2,65%), чем ягоды смородины темно-пурпуровой и особенно гибридов *III-6-14 Ribes atropurpureum* × *R. hispidulum* (0,16%) и *III-6-19* и *III-6-23 Ribes atropurpureum* × *R. vulgare* (0,21%) и смородины щетинистой *I-2-20* (0,27%) и *I-2-29* (0,39%). Высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличаются гибрид *I-2-12 Ribes atropurpureum* × *R. altissimum* (48,58%) и отборные формы смородины темно-пурпуровой (до 50,18%). Сахаров больше всего накапливалось в ягодах смородины щетинистой *I-2-20* (49,53%) и гибрида *III-6-23 Ribes atropurpureum* × *R. vulgare* (47,56%). Самая высокая кислотность отмечена у форм смородины темно-пурпуровой, а самая низкая – у форм гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare*. По содержанию катехинов, пектинов и протопектинов отборные формы красных смородин близки.

Из числа выделенных форм необходимо отметить форму смородины темно-пурпуровой *I-2-26*, отличающуюся высотой куста до 2,4 м, хорошей урожайностью (до 3,9 кг с куста), достаточно длинной кистью с большим количеством выровненных ягод и высоким содержанием аскорбиновой кислоты, формы *I-1-7* и *I-1-19*, характеризующиеся высокой урожайностью (до 3,9 кг с куста) и высоким содержанием в ягодах сахара, и формы *III-6-19* и *III-6-23* гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare*, отличающиеся ежегодной высокой урожайностью (до 6 кг с куста) и высоким содержанием в ягодах сахаров.

Анализ изученного материала свидетельствует о том, что по комплексу морфологических и биохимических признаков наибольший интерес при отборе исходного материала в природе для дальнейшей интродукции и селекции представляют формы, отобранные из смородины темно-пурпуровой и спонтанных межвидовых гибридов смородины темно-пурпуровой со с. высочайшей и смородины темно-пурпуровой со с. обыкновенной.

Выводы:

1. Салаирский кряж и Горный Алтай являются перспективными регионами для отбора селекционного материала красных смородин.

2. В результате многолетнего изучения отобрано 19 перспективных для интродукции и селекции форм красных смородин, в т.ч. 12 смородины темно-пурпуровой, 3 смородины щетинистой, 2 межвидовых гибрида смородины темно-пурпуровой со с. обыкновенной и по 1 форме гибридов смородины темно-пурпуровой со с. высочайшей и смородины темно-пурпуровой со с. щетинистой.

Таблица 1 – Характеристика видов и естественных гибридов красных смородины Салаирского края и Горного Алтая, интродуцированных на юг Западной Сибири, 2003-2016 гг.

Длина кисти, см	Длина кисти до первого цветка, см	Число цветков в кисти, шт.	Плотность кисти	Число ягод в кисти, шт.	Завязываемость ягод, %	Длина ягоды, мм	Диаметр ягоды, мм	Масса 1 ягоды, г	Число семян в 1 ягоде, шт.		Урожайность, г/куст
									выполненных	щуплых	
Ribes atropurpureum С.А. Meyer											
5,0±0,1	1,1±0,03	15,3±0,2	4,2±0,1	5,5±0,2	35,9±0,8	8,8±0,1	9,8±0,3	0,7±0,02	6,7±0,2	1,2±0,3	726,0±100,7
Ribes hispidulum (Jancz.) Pojark.											
5,4±0,2	1,6±0,1	10,9±0,3	3,1±0,1	5,1±0,2	47,4±1,6	6,9±0,2	7,2±0,1	0,4±0,02	4,5±0,3	0,5±0,1	638,9±90,5
Ribes atropurpureum × Ribes hispidulum											
5,0±0,2	1,3±0,1	13,0±0,9	3,7±0,3	4,7±0,4	36,5±2,7	7,6±0,2	7,9±0,2	0,4±0,03	4,7±0,5	0,9±0,3	697,3±150,8
Ribes atropurpureum × Ribes altissimum											
4,8±0,3	1,0±0,1	17,9±1,0	5,1±0,2	5,8±0,5	32,4±1,8	8,4±0,2	9,1±0,3	0,6±0,03	7,0±0,5	0,9±0,2	600,9±169,6
Ribes atropurpureum × Ribes vulgare											
4,6±0,2	1,3±0,04	12,6±0,4	4,2±0,1	5,1±0,3	42,4±2,4	8,3±0,1	8,5±0,2	0,5±0,02	5,5±0,2	0,8±0,2	1745,4±185,7
Ribes vulgare Lam., сорт Красная Андрейченко (контроль)											
6,2±1,6	1,6±0,4	14,0±3,2	3,8±0,4	8,6±1,0	63,1±7,3	8,5±1,0	8,5±1,0	0,6±0,1	4,3±0,3	–	1158,2±678,0

Таблица 2 – Изменчивость видов и естественных гибридов красных смородин Салаирского края, Горной Шории и Горного Алтая, интродуцированных на юг Западной Сибири, 2003-2016 гг.

Длина кисти, см	Длина кисти до первого цветка, см	Число цветков в кисти, шт.	Плотность кисти	Число ягод в кисти, шт.	Завязываемость ягод, %	Длина ягоды, мм	Диаметр ягоды, мм	Масса 1 ягоды, г	Число семян в 1 ягоде, шт.		Урожайность, г/куст
									выполненных	щуплых	
Ribes atropurpureum С.А. Meyer, Салаирский край											
5,2±0,1	1,1±0,03	15,3±0,3	4,0±0,1	5,5±0,3	35,4±1,0	8,9±0,1	10,0±0,6	0,7±0,01	6,4±0,2	1,0±0,1	779,0±55,7
Ribes atropurpureum С.А. Meyer, Горная Шория											
3,4±0,4	0,7±0,1	14,0±1,6	5,2±0,2	5,2±0,5	38,4±3,7	9,4±0,4	10,0±0,4	0,8±0,1	9,7±1,0	0,6±0,2	482,3±176,2
Ribes atropurpureum С.А. Meyer, Горный Алтай											
4,7±0,1	1,1±0,03	15,4±0,3	4,5±0,1	5,5±0,2	36,7±1,4	8,7±0,1	9,4±0,1	0,7±0,1	6,9±0,3	1,6±0,7	662,3±64,3
Ribes hispidulum (Jancz.) Pojark., Салаирский край											
5,6±0,3	1,7±0,1	10,8±0,3	3,0±0,1	5,1±0,2	47,8±1,7	7,0±0,2	7,4±0,2	0,4±0,02	4,3±0,3	0,5±0,1	644,6±105,0
Ribes hispidulum (Jancz.) Pojark., Горный Алтай											
4,7±0,5	1,2±0,2	11,5±0,9	3,4±0,2	5,1±0,2	46,1±4,1	6,6±0,2	6,5±0,1	0,3±0,03	5,2±0,8	0,6±0,2	620,2±313,1

Таблица 3 – Отборные формы красных смородин Салаирского кряжа и Горного Алтая.

Наименование образца	Длина кисти, см	Длина кисти до первого цветка, см	Число цветков в кисти, шт.	Плотность кисти	Число ягод в кисти, шт.	Завязываемость ягод, %	Длина ягод, мм	Диаметр ягод, мм	Масса 1 ягоды, г	Число семян в 1 ягоде, шт.		Урожайность, г/куст
										выполненных	шуплых	
Ribes atropurpureum С.А. Meyer												
О. ф. I-2-22, Салаир, №14, Мирный	6,3±0,5	1,3±0,1	16,0±1,9	3,3±0,2	4,6±0,6	30,2±4,4	10,5±0,2	10,3±0,3	0,8±0,02	7,6±0,5	0,7±0,2	1521,6±400,5
О. ф. I-2-26, Салаир №10, Мирный	5,2±0,4	1,2±0,2	15,7±1,5	4,0±0,2	6,1±1,5	39,4±7,6	9,0±0,3	9,9±0,3	0,8±0,1	8,7±0,8	0,4±0,1	1455,3±723,8
О. ф. I-2-28, Салаир №11, Мирный	4,0±0,3	0,9±0,21	13,9±1,0	4,8±0,3	6,3±1,1	44,3±6,7	9,0±0,4	9,7±0,5	0,7±0,1	8,3±1,7	0,3±0,2	688,2±174,8
О. ф. III-1-7, Салаир Осиповка №3	4,0±0,5	1,0±0,1	15,0±1,4	5,3±0,6	3,8±0,2	27,2±4,3	9,2±0,2	10,6±0,3	0,8±0,04	10,2±0,4	1,6±0,3	559,9±197,9
О. ф. I-1-7, Салаир №10-7, Кордон	4,1±0,5	1,0±0,2	11,7±1,0	4,4±0,5	4,9±0,6	42,5±3,4	9,9±0,4	10,8±0,6	0,8±0,1	7,7±1,2	0,9±0,3	609,8±229,5
О. ф. I-1-9, Салаир №10-7, Кордон	4,7±0,4	1,1±0,1	15,3±1,2	4,5±0,4	5,0±0,8	33,8±6,4	9,7±0,5	9,6±0,3	0,7±0,1	4,7±1,0	0,8±0,2	1796,9±674,2
О. ф. I-1-19, Салаир №10-17, Кордон	4,3±0,5	0,8±0,2	14,1±0,9	4,3±0,3	6,0±0,6	43,2±3,7	8,9±0,3	9,3±0,3	0,7±0,04	4,3±0,6	1,3±0,5	1154,6±403,7
О. ф. III-1-29, Каяшкан	3,7±0,2	0,9±0,1	14,0±0,8	5,1±0,4	5,4±0,5	38,5±1,5	10,1±0,5	11,2±0,5	0,9±0,1	8,0±0,5	0	585,2±194,9
О. ф. II-2-2, Алт. №58, Актёл	5,4±1,0	1,0±0,2	18,5±2,3	5,2±1,0	5,7±1,3	32,9±9,2	9,2±0,2	10,0±0,3	0,7±0,03	8,0±1,9	0,6±0,4	867,5±226,3
О. ф. I-2-5, Чемал №36	5,0±0,8	1,1±0,3	18,2±2,3	4,7±0,4	6,3±1,6	33,5±6,7	9,1±0,2	9,6±0,4	0,6±0,03	5,8±3,1	1,1±0,7	1176,7±397,6
О. ф. I-2-13 (IV-8-2), Актёл-Беш-Озёк	5,4±0,6	1,6±0,2	12,4±0,7	3,7±0,2	7,3±1,0	50,9±6,7	8,7±0,2	9,2±0,2	0,7±0,04	6,6±0,6	1,4±1,3	2095,7±530,3
О. ф. I-2-1, Беш-Озёк №89	4,4±0,7	1,1±0,2	13,9±0,9	4,4±0,4	4,0±1,0	29,1±8,7	8,7±0,2	9,2±0,03	0,6±0,04	6,8±1,6	0,3±0,01	772,5±157,8
Ribes hispidulum (Jancz.) Pojark.												
О. ф. I-2-20, Салаир №38, Буготак	6,6±0,7	1,9±0,2	11,0±0,9	2,4±0,2	5,4±0,5	46,4±4,5	7,4±0,5	7,2±0,6	0,4±0,1	4,5±0,5	0,4±0,1	603,5±174,8
О. ф. I-2-21, Салаир №38, Буготак	6,5±0,5	2,0±0,3	11,4±0,7	2,6±0,3	5,2±0,5	46,3±4,4	6,9±0,2	6,9±0,3	0,3±0,1	3,9±0,9	0,6±0,2	696,3±326,2
О. ф. I-2-29, Салаир №39, Буготак	4,8±0,4	1,5±0,2	11,1±0,7	3,7±0,2	5,0±0,4	45,5±2,9	7,2±0,6	7,6±0,3	0,4±0,03	4,0±0,6	0,6±0,2	684,7±162,6
Ribes atropurpureum × Ribes hispidulum												
О. ф. III-6-14, Мирный №1	5,3±0,3	1,4±0,1	12,8±0,6	3,6±0,3	5,3±0,4	41,5±2,9	7,8±0,2	8,0±0,3	0,4±0,03	5,5±0,6	0,3±0,2	1094,2±421,9
Ribes atropurpureum × Ribes altissimum												
О. ф. I-2-12 (IV-13-45), Актёл-Беш-Озёк	5,2±0,1	1,0±0,2	19,8±1,2	4,8±0,2	6,4±0,5	32,5±3,3	9,3±0,3	10,1±0,5	0,8±0,05	8,3±0,8	0	1758,4±568,7
Ribes atropurpureum × Ribes vulgare												
О. ф. III-6-19, Жулианиха №3	4,9±0,3	1,5±0,1	12,9±0,8	3,9±0,2	5,1±0,3	39,7±2,0	8,5±0,5	8,6±0,5	0,6±0,04	5,9±0,5	0	1964,4±691,1
О. ф. III-6-23, Жулианиха №3	4,6±0,4	1,4±0,1	12,4±0,6	4,2±0,3	5,4±0,3	43,4±1,5	8,3±0,2	8,5±0,2	0,5±0,02	5,4±0,7	1,0±0,5	1181,3±284,4

Таблица 4 – Биохимическая характеристика плодов отборных форм красных смородин
Салаирского кряжа и Горного Алтая (2003-2016 гг.), %*

Наименование образца	Влаж-ность	АК, мг%	Сахара	Кислот-ность	Антоциа-ны	Катехины	Пектины	Прото-пектины
<i>Ribes atropurpureum</i> С.А. Meyer								
О. ф. I-2-22, Салаир, № 14, Мирный	87,60	39,10	36,85	33,20	0,59	0,26	0,96	0,92
О. ф. I-2-26, Салаир № 10, Мирный	85,80	50,18	33,71	42,75	0,44	0,26	1,12	1,32
О. ф. I-2-28, Салаир № 11, Мирный	87,78	40,82	41,18	36,03	0,61	0,23	1,50	1,56
О. ф. III-1-7, Салаир, Осиповка № 3	86,96	48,54	30,16	25,90	0,53	0,26	1,28	1,73
О. ф. I-1-7, Салаир № 10-7, Кордон	86,91	38,11	47,97	26,81	0,12	–	1,86	3,09
О. ф. I-1-9, Салаир № 10-7, Кордон								
О. ф. I-1-19, Салаир № 10-17, Кордон	87,24	48,30	46,33	26,57	0,46	–	0,99	1,63
О. ф. III-1-29, Каяшкан	83,98	48,53	32,21	28,90	0,52	0,29	0,64	0,54
О. ф. I-2-13 (IV-8-2), Актёл-Беш-Озёк	87,50	40,10	29,12	24,56	0,47	0,42	0,84	0,59
<i>Ribes hispidulum</i> (Jancz.) Pojark.								
О. ф. I-2-20, Салаир № 38, Буготак	85,97	34,35	49,53	29,85	0,27	0,18	1,42	2,60
О. ф. I-2-29, Салаир № 38, Буготак	88,91	32,13	40,85	40,61	0,39	0,35	1,12	1,13
<i>Ribes atropurpureum</i> × <i>Ribes hispidulum</i>								
О. ф. III-6-14, Салаир, Мирный № 1	87,65	39,49	28,27	39,65	0,16	0,21	1,33	1,50
<i>Ribes atropurpureum</i> × <i>Ribes altissimum</i>								
О. ф. I-2-12 (IV-13-45), Актёл-Беш-Озёк	86,87	48,58	37,04	38,44	2,65	0,30	1,36	1,76
<i>Ribes atropurpureum</i> × <i>Ribes vulgare</i>								
О. ф. III-6-19, Жуланиха № 3	84,86	33,10	40,80	19,23	0,21	0,20	1,05	1,25
О. ф. III-6-23, Жуланиха № 3	85,47	34,40	47,56	22,44	0,21	0,17	1,03	1,16
<i>Ribes vulgare</i> Lam.								
Сорт Красная Андрейченко (контроль)	87,20	44,36	38,48	27,15	0,21	0,22	0,81	1,38

Примечание: * – Анализы выполнены в лаборатории фитохимии ЦБС СО РАН; все показатели, кроме АК, рассчитаны на абсолютно сухую массу сырья.

Ribes atrorubrum
о. ф. I-2-26, Салаир №10

Ribes hispidulum
о. ф. I-2-20, Салаир №38

Ribes atrorubrum × *R. hispidulum*
о. ф. III-6-14, Салаир №1

Ribes atrorubrum × *R. altissimum*
о. ф. I-2-12 (IV-13-45), Актёл-Беш-Озёк

Ribes atrorubrum × *R. vulgare*
о. ф. III-6-23, Жуланиха №3

Отборные формы красных смородин Салаирского края и Горного Алтая.

Литература:

1. Воцилко, М.Е. Смородина Западного Салаира и опыт ее интродукции: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / М.Е. Воцилко. – М., 1971. – 29 с.
2. Горбунов, А.Б. Межвидовые гибриды красных смородин (*Ribes atropurpureum* х *Ribes hispidulum*) Салаирского кряжа / А.Б. Горбунов, В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов // Экологическая генетика. – 2011. – Т. 9, Вып. 3. – С. 68-74.
3. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. – Л., 1987. – 429 с.
4. Кривенцов, В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав / В.И. Кривенцов. – Ялта, 1982. – 21 с.
5. Куриленко, Т.К. Смородины подрода *Ribesia* (Berl.) Jancz. центральной части Горного Алтая (изменчивость, естественная гибридизация, отбор): дисс. канд. биол. наук / Т.К. Куриленко. – Новосибирск, 2001. – 125 с.
6. Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале) / С.А. Мамаев. – М: Наука, 1973. – 283 с.
7. Сорокопудов, В.Н. Красная смородина в лесостепи Приобья / В.Н. Сорокопудов, А.Е. Соловьева, А.С. Смирнов. – Новосибирск: АГРО-СИБИРЬ, 2005. – 120 с.

Т.В. Жидехина

Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина, Россия

E-mail: berrys-m@mail.ru

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Резюме. В статье приведены результаты комплексной оценки 21 сорта смородины черной, полученных во ВНИИС им. И.В. Мичурина (ныне ФНЦ им. И.В. Мичурина). Исследования проводили с использованием методик: Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Орел, 1999; Оценка фотосинтетической деятельности плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур в связи с формированием урожая, Мичуринск; 2010. Установлено, что стабильно хорошим и отличным состоянием растений характеризуются сорта *Зеленая дымка*, *Талисман*, *Тамерлан*, *Чернавка* и *Шалунья*. При этом на состояние растений в большей степени оказывал влияние возраст растений ($r=-0,63$), чем сумма температур предшествующего периода ($r=-0,35$). Сгруппированы сорта по срокам начала цветения: раноцветущие – *Диво Звягиной*, *Кармелита*, *Сенсей*, *Шалунья*; среднего – *Зеленая дымка*, *Изумрудное ожерелье*, *Маленький принц*, *Прима*, *Россиянка*, *Созвездие*, *Талисман*, *Чаровница*, *Чернавка*, *Черный жемчуг*; среднепозднего – *Багира*, *Воспоминание*, *Пандора*, *Тамерлан*, *Татьянин день*, *Элевеста*; позднего – *Амирани*. Сочетанием высоких уровней слагаемых компонентов продуктивности характеризуются сорта *Диво Звягиной* и *Пандора*. Оптимальное сочетание высоких уровней фотосинтетических компонентов продуктивности имеют сорта *Маленький принц*, *Талисман*, *Татьянин день* и *Чернавка*. Комплексной устойчивостью к грибным болезням обладают сорта *Маленький принц*, *Пандора*, *Тамерлан* и *Чернавка*, к клещам – *Амирани*, *Изумрудное ожерелье*, *Кармелита*, *Прима*, *Россиянка*, *Сенсей* и *Талисман*. Наиболее пластичны сорта смородины черной *Чернавка*, *Маленький принц* и *Зеленая дымка*, которые в среднем за 2000-2016 гг. проведения исследований характеризуются высокой продуктивностью – $9,7\pm 0,6$, $9,2\pm 0,6$ и $9,1\pm 0,6$ т/га, соответственно.

Ключевые слова: общее состояние растений, степень цветения, степень плодоношения, средняя масса ягоды, урожайность, американская мучнистая

роса, антракноз, септориоз, клещ паутинный обыкновенный, клещ почковый смородинный, фотосинтез, коэффициент реализации ассимилятов на урожай.

Введение. Центральнo-Черноземный регион (ЦЧР), куда входит Тамбовская область, характеризуется благоприятными почвенно-климатическими условиями для возделывания большого набора садовых культур [8]. Однако в последнее время наблюдается усиление комплексного воздействия неблагоприятных факторов на сельскохозяйственные культуры. Основными стрессорами зимнего периода являются длительные и глубокие оттепели, за которыми следует резкое понижение температуры воздуха; весеннего – воздействие низких температур на фоне переувлажнения почвы, значительные различия дневных и ночных температур воздуха при высоком уровне солнечной инсоляции днем; летнего – засуха на фоне экстремально-высоких температур, или наоборот, невысокие температуры воздуха при большом количестве осадков; осеннего – резкое падение температуры воздуха до низких отрицательных значений при отсутствии снежного покрова [17]. В регионах с изменчивыми метеорологическими условиями, наряду с потенциальной и хозяйственной продуктивностью, большое значение приобретает экологическая устойчивость сортов. В этой связи важным направлением исследований является задача создания экологически пластичных генотипов, обеспечивающих достаточно высокую урожайность при благоприятных условиях возделывания и ее стабильность в стрессовых ситуациях.

На территории Тамбовской области смородина черная является второй по распространенности ягодной культурой. Это типичное мезофитное холодоустойчивое растение умеренной и умеренно-холодной зон. В целом она высокозимостойкая культура, способная выдерживать понижение температуры до $-35...-40^{\circ}\text{C}$. Но в отдельные зимы растения повреждаются морозами. Наиболее часто страдают генеративные почки, первые признаки повреждения которых наблюдаются при снижении температуры до $-25...-30^{\circ}\text{C}$, а при резком снижении температуры после продолжительных оттепелей и при -15°C . В отдельные годы отмечаются «ожоги ветвей» (повреждение камбиального слоя) на уровне снежного покрова, что приводит к их дальнейшему усыханию. Скелетные корни растений смородины черной способны выдерживать понижение температуры до -20°C , а всасывающие корни сильно повреждаются при температуре почвы $-3,7...-4,7^{\circ}\text{C}$. Значительный урон наносят возвратные весенние заморозки, повреждая бутоны, цветки, завязи, которые начинают гибнуть при температуре

-2...-3°C. Смородина черная – влаголюбивая культура, которая при повышении температуры выше 30°C и низкой влажности воздуха сбрасывает завязь, а при длительном воздействии данных стресс-факторов – и листья, даже в условиях полива. В жаркую солнечную погоду незатененные плоды некоторых сортов смородины могут получить ожоги [14].

Научная селекция по смородине черной во Всероссийском научно-исследовательском институте садоводства имени И.В. Мичурина (ВНИИС им. И.В. Мичурина, ныне ФНЦ им. И.В. Мичурина) была начата в 1948 году К.Д. Сергеевой. Основными задачами, на первом этапе, было получение зимостойких, урожайных, крупноплодных сортов разных сроков созревания с высоким содержанием витамина С в ягодах. Селекция базировалась на межсортовых скрещиваниях в пределах *Ribes nigrum* ssp. *europaeum* (Jancz) Pavl. В качестве исходных родительских форм использовали сорта *Baldwin*, *Boskoop Goliath*, *Davison's Eight*, *Goliath*, *Lees Prolific*. В результате были получены сорта *Крупноплодная*, *Мичуринка*, *Смена*. Сравнение полученных сортов с исходными формами показало, что они удачно сочетают в себе лучшие признаки родителей, а по урожайности, величине ягод, содержанию витамина С превосходят их. Однако потомство, полученное от *Ribes nigrum* ssp. *europaeum* (Jancz) Pavl. было неустойчиво к почковому клещу, махровости и антракнозу. На следующем этапе перед селекционерами стояла задача выведения высокосамоплодных сортов с повышенной устойчивостью к почковому клещу и махровости, пригодных для механизированной уборки урожая. Селекцию вели с применением повторных и конвергентных скрещиваний, с участием *R. nigrum* ssp. *europaeum* (Jancz) Pavl.; *R. nigrum* ssp. *sibiricum* E. Wolf. и *R. dikuscha* Fisch. В качестве исходных родительских форм использовали сорта *Boskoop Goliath*, *Выставочная*, *Голубка*, *Lees Prolific*, *Надежда*, *Нарядная*, *Память Мичурина*, *Победа*, *Приморский чемпион*, *Смена*. Получены сорта *Отборная*, *Прима*, *Россиянка* и *Смуглянка*, которые характеризовались высокой устойчивостью к почковому клещу, хорошей самоплодностью и высокими уровнями накопления сахаров и витамина С в ягодах. В 1969 году на смородине черной, в условиях г. Мичуринска, отмечено первое появление американской мучнистой росы (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk et Curt.). Были проведены многочисленные скрещивания с участием *R. nigrum* ssp. *scandinavicum* Jancz. Из гибридного фонда института отобраны сорта *Багира*, *Воспоминание*, *Зеленая дымка*, *Любава*, *Созвездие*, *Татьянин день*, *Чаровница* и *Черный жемчуг* [6].

Начиная с 1970-х годов, шло последовательное обогащение генетического разнообразия исходных форм. Кроме *R. nigrum* ssp. *europaeum* (Jancz) Pavl., *R. nigrum* ssp. *sibiricum* E. Wolf., *R. nigrum* ssp. *scandinavicum* Jancz. и *R. dikuscha* Fisch. в селекционных программах широко использовали потомков смородин: клейкой (*R. glutinosum* Benth.), моховой (*R. procumbens* Pall.), прицветниковой (*R. bracteosum* Dougl.), уссурийской (*R. ussuriensis* Jancz.) и черешчатой (*R. petiolare* Dougl.). Селекционная работа базировалась на методах межвидовой и отдаленной гибридизации, конвергентных скрещиваниях, беккросса, сибскрещиваниях и инбридинга. Привлечение в селекционную работу такого генетически разнообразного и географически отдаленного исходного материала позволило получить селекционный материал с большим размахом изменчивости и обогащенной наследственностью. Были выделены новые сорта с высокими уровнями хозяйственно-ценных признаков: *Диво Звягиной*, *Изумрудное ожерелье*, *Кармелита*, *Маленький принц*, *Сенсей*, *Тамерлан*, *Чернавка*, *Шалунья* и *Элевеста* [4].

Современную основу концепции создания сортов смородины черной составляют адаптивность к условиям произрастания, высокое качество ягод и стабильная продуктивность, иммунитет к основным болезням и вредителям [8, 9]. При адаптивной селекции наиболее эффективным путем совершенствования сортов является конструирование генотипов на основе известных олигогенов, контролирующих в основном устойчивость к болезням и вредителям, и полигенов, обеспечивающих сочетание адаптивности и компонентов продуктивности [10, 11]. К последнему поколению относятся сорта смородины черной, переданные на Государственное сортоиспытание позже 2010 года – *Талисман*, *Пандора* и *Амирани*.

28 мая 2017 года исполнилось 110 лет со дня рождения выдающего селекционера, Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук К.Д. Сергеевой, которой были сформулированы стратегии и тактика селекции смородины черной в ФНЦ им. И.В. Мичурина на перспективу. Целью нашей работы является оценка созданных в разные годы сортов смородины черной по комплексу хозяйственно-биологических показателей, в нестабильных условиях внешней среды.

Материалы и методы исследований. Изучение адаптивного и продуктивного потенциалов сортов смородины черной проводили на экспериментальных участках отдела ягодных культур ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в

2000-2016 годах. Участки заложены по схеме 4,0×0,75 м. В качестве биологических объектов исследований взяты растения 21 сорта смородины черной селекции института (таблица 1), в количестве 30 штук по каждому сорту.

Таблица 1 – Сорта смородины черной селекции
ФНЦ им. И.В. Мичурина, взятые для исследований.

Сорт	Цвет ягод	Год		Генетическое происхождение*	Срок созревания
		передачи на испы- тание	допуска к использо- ванию		
<i>Амирани</i>	черный	2015	–	ESUScGR	среднепоздний
<i>Багира</i>	черный	1985	1994	ESDSc	среднепоздний
<i>Воспоминание</i>	черный	1995	1997	ESDSc	средний
<i>Диво Звягиной</i>	черный	2009	–	ESDSc	среднеранний
<i>Зеленая дымка</i>	черный	1985	1994	ESDSc	средний
<i>Изумрудное ожерелье</i>	зеленый	2008	–	ESDSc	средний
<i>Кармелита</i>	черный	2005	–	ESDSc	очень ранний
<i>Маленький принц</i>	черный	2001	2004	ESDSc	среднеранний
<i>Пандора</i>	черный	2013	–	ESDU	ранний
<i>Прима</i>	черный	1969	?	ES	среднеранний
<i>Россиянка</i>	черный	1969	?	ES	среднепоздний
<i>Сенсей</i>	черный	2008	2011	ESDSc	среднеранний
<i>Созвездие</i>	черный	1985	1997	ESDSc	среднеранний
<i>Талисман</i>	черный	2011	–	ESDSc	среднепоздний
<i>Тамерлан</i>	черный	2001	2004	ESDSc	среднепоздний
<i>Татьянин день</i>	черный	1995	1997	ESDSc	поздний
<i>Чаровница</i>	черный	1999	2006	ESDSc	среднеранний
<i>Чернавка</i>	черный	2004	2006	ESDSc	среднепоздний
<i>Черный жемчуг</i>	черный	1983	1992	ESDSc	средний
<i>Шалунья</i>	черный	2004	2006	ESD	очень ранний
<i>Элевеста</i>	черный	1999	2001	ESDSc	средний

*Примечание: D – *R. dikuscha* Fisch., E – *Rbes nigrum* ssp. *europaeum* (Jancz) Pavl., G – *R. glutinosum* Benth., R – *Grossularia reclinata* (L.) Mill., S – *R. nigrum* ssp. *sibiricum* E. Wolf., Sc – *R. nigrum* ssp. *scandinavicum* Jancz., U – *R. ussuriensis* Jancz.

Исследования проводили, используя стандартную методику [15]. Общее состояние растений оценивали в баллах, по десяти кустам: 1 балл – растения очень слабые, погибающие; 2 – слабое состояние: кусты плохо облиственны, имеют слабый прирост и т.д.; 3 – среднее: ослаблены немного, прирост умеренный, лист развит недостаточно; 4 – хорошее: здоровые, хорошо облиственные

кусты, с хорошим приростом, имеют незначительные повреждения морозами, болезнями и вредителями; 5 – отличное: здоровые кусты с типичными, хорошо развитыми листьями. При оценке устойчивости к грибным болезням [американская мучнистая роса (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. et Curt), антракноз (*Pseudopeziza ribis* Kleb.), септориоз (*Septoria ribis* Desm.)] и паутинному клещу (*Tetranychus urticae* Koch.) проводили покустовой учет в баллах, ранжируя по шкале: 0 – поражения нет; 1 – очень слабое: поражены единичные листья; 2 – слабое: до 25% листьев для мучнистой росы и до 10% для антракноза, септориоза и паутинного клеща; 3 – среднее: до 50% и 30%; 4 – сильное: до 70% и 50% и 5 – очень сильное: более 70% и свыше 50% листьев, соответственно. Устойчивость к почковому смородинному клещу (*Cecidophyopsis ribis* Westw.) оценивали весной перед распусканием почек по 6-балльной шкале: 0 – признаков повреждения нет; 1 – очень слабое: единичные почки; 2 – слабое: до 10% почек; 3 – среднее: до 30%; 4 – сильное: до 50% и 5 – очень сильное: более 50%. Степень цветения отмечали в период массового распускания цветков, а степень плодоношения перед началом созревания, когда завязь достигла максимального размера, по 6-балльной шкале: 0 – цветение и плодоношение отсутствуют; 1 – очень слабое: единичные цветки и завязи; 2 – слабое: цветение и плодоношение на отдельных ветках или на верхушке побегов; 3 – среднее: не менее, чем на 1/2 части длины побега; 4 – хорошее: от 1/2 до 3/4 длины побега; 5 – обильное: по всей длине побега. Среднюю массу ягоды определяли путем взвешивания по 100 ягод в трех повторностях. Результат взвешивания делили на 100 и получали среднюю массу ягоды в граммах. При анализе экспериментальных данных в группу с очень мелкими ягодами относили сорта с показателями <0,5 г, мелкими – 0,51-0,70 г, средними – 0,71-1,00 г, крупными – 1,01-1,50 г, очень крупными >1,50 г. Весовой учет урожая проводили в целом по делянке, затем пересчитывали средний урожай на куст и умножением полученной величины на число кустов вычисляли урожай с гектара. Суммирование показателей за несколько лет дало возможность получить характеристику среднего значения. Фотосинтетические показатели продуктивности оценивали по методике, разработанной в Центре [13]. При оценке фотосинтетической деятельности и определении связи между биологической и хозяйственной продуктивностью сортов изучали следующие показатели: чистую продуктивность фотосинтеза листьев (ЧПФ, г/м²·сутки) – количество граммов сухого вещества, вырабатываемого 1 м² листьев за сутки; фотосинтетический потенциал продуктивности

листьев ($\Delta\Phi\P$, $\text{м}^2 \cdot \text{сутки}$) – необходимое количество м^2 листьев для формирования в сутки 1 кг плодов с учетом содержания в них общих сухих веществ; листовой индекс (ЛИ $\text{м}^2/\text{м}^2$) – площадь листьев, приходящаяся на 1 м^2 проекции кроны; коэффициент реализации ассимилятов на урожай ($K_{\text{хоз.}}$, %) – доля ассимилятов, используемых непосредственно на формирование хозяйственно-полезного урожая. Математическую обработку данных проводили по «Методике полевого опыта» [2], с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Метеорологические условия за годы проведения исследований складывались не всегда благоприятно для роста и развития растений смородины черной. Характеристику условий внешней среды проводили, анализируя данные, полученные на Мичуринской агрометеостанции (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика метеорологических условий
за 2000-2016 гг. проведения исследований.

Годы	Зима (декабрь-февраль)		Весна (март-май)		Лето (июнь-август)		Осень (сентябрь-ноябрь)	
	$\sum T^{\circ}\text{C}$	$\sum P_{\text{н}}$, мм*	$\sum T^{\circ}\text{C}$	$\sum P_{\text{н}}$, мм	$\sum T^{\circ}\text{C}$	$\sum P_{\text{н}}$, мм	$\sum T^{\circ}\text{C}$	$\sum P_{\text{н}}$, мм
2000	-430,1	105,0	628,8	95,3	1720,2	350,3	505,2	75,0
2001	-374,7	164,7	676,1	161,5	1818,7	266,4	537,5	127,2
2002	-600,1	151,2	763,1	54,5	1856,8	67,6	542,6	163,7
2003	-951,7	48,7	486,8	61,1	1617,7	287,2	595,7	100,7
2004	-490,2	119,9	626,7	133,6	1710,5	168,0	610,7	177,7
2005	-499,8	160,2	545,8	113,6	1746,0	195,6	699,5	133,3
2006	-928,0	149,8	494,9	118,2	1769,4	253,5	638,1	223,9
2007	-330,0	125,9	796,6	61,2	1895,9	236,2	590,5	229,1
2008	-605,5	84,1	838,9	129,3	1797,9	183,2	696,7	81,6
2009	-510,6	110,5	594,7	86,2	1767,6	189,2	762,6	118,5
2010	-968,9	99,8	723,9	68,2	2285,7	41,0	708,8	90,7
2011	-795,3	159,0	560,4	87,7	1967,8	256,2	544,2	107,9
2012	-673,7	144,7	739,9	103,3	1868,7	239,8	741,8	173,8
2013	-600,6	120,0	681,2	112,2	1857,7	239,9	659,0	173,4
2014	-521,8	93,1	827,3	87,8	1858,3	91,6	507,3	59,3
2015	-462,1	142,2	707,2	102,4	1769,3	235,7	639,7	90,9
2016	-359,7	176,1	776,6	272,7	1903,1	218,3	503,9	129,0

*Примечание: $\sum T^{\circ}\text{C}$ – сумма температур, $^{\circ}\text{C}$; $\sum P_{\text{н}}$, мм – сумма осадков, мм.

Анализ метеорологических данных показывает, что наиболее морозными были зимы 2002/2003, 2005/2006, 2009/2010 и 2010/2011 годов, с минимальным количеством оттепелей – 10, 9, 18 и 14 дней соответственно. Отмечено, что среднесуточная температура воздуха, за годы проведения исследований, была выше среднемноголетних показателей в декабре на $1,8^{\circ}\text{C}$, январе и феврале на $2,0^{\circ}\text{C}$ и составила в среднем за зиму $-7,0^{\circ}\text{C}$. Максимальное количество дней с оттепелями отмечено зимой 2006/2007 гг. – 52 дня, 2015/2016 гг. – 49 дней и 2013/2014 гг. – 42 дня. В остальные зимы их количество варьировало от 24 (2007/2008 гг.) до 39 дней (2000/2001; 2014/2015 гг.) за сезон. Из литературных источников известно, что оттепели в разные периоды зимы неодинаково влияют на морозостойкость тканей. Так, в декабре морозостойкость древесины и коры средняя, а камбия – относительно высокая. После выхода растений из состояния глубокого покоя реакция камбия на оттепели резко возрастает, а древесины и коры – остается замедленной. За время проведения эксперимента февраль с количеством теплых дней ≥ 10 был в 2000 г. (14 дней), 2001 г. (10), 2002 г. (24), 2008 г. (11), 2013 г. (12), 2014 г. (12), 2015 г. (12) и 2016 г. (23), но только в феврале 2001 г. отмечен абсолютный минимум температуры ($t^{\circ}\text{C min}$) за зиму $-23,5^{\circ}\text{C}$, при среднесуточной температуре воздуха $-6,5^{\circ}\text{C}$. Самым холодным месяцем за зиму, кроме 2001 г., февраль был в 2004 г. ($\sum T^{\circ}\text{C} = -206,8^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{C min} = -22,5^{\circ}\text{C}$), 2005 г. ($\sum T^{\circ}\text{C} = -265,6^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{C min} = -24,5^{\circ}\text{C}$), 2006 г. ($\sum T^{\circ}\text{C} = -397,6^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{C min} = -34,7^{\circ}\text{C}$), 2007 г. ($\sum T^{\circ}\text{C} = -278,0^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{C min} = -25,0^{\circ}\text{C}$), 2011 г. ($\sum T^{\circ}\text{C} = -349,8^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{C min} = -30,1^{\circ}\text{C}$) и 2012 г. ($\sum T^{\circ}\text{C} = -373,6^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{C min} = -27,1^{\circ}\text{C}$), с небольшим количеством оттепелей, а в остальные годы наиболее морозным был январь. Негативное влияние отрицательных температур на растения смородины черной нивелируется количеством выпавших осадков. В нашем эксперименте незначительно меньше месячной нормы (на 1,7%) выпало осадков в феврале 2005 г. В остальные годы количество осадков за февраль превышало среднемноголетний показатель на 3,3% (2006 г.), 7,7% (2012 г.), 9,3% (2011 г.), 23,3% (2004 г.), 47,3% (2007 г.) и 83,7% (2001 г.). Но следует помнить, что глубокий снег при мягкой погоде часто приводит к выпреванию растений и развитию плесневых грибов. В целом за зиму на уровне климатической нормы выпадало осадков в 2003/2004 гг. (95,9%), 2006/2007 гг. (100,7%) и 2012/2013 гг. (96,0%), меньше – в 1999/2000 гг. (84,0%), 2002/2003 гг. (39,0%), 2007/2008 гг. (67,3%), 2008/2009 гг. (88,4%), 2009/2010 гг. (79,8%) и 2013/2014 гг. (74,5%). В остальные годы зимой выпадало осадков от 113,8% (2014/2015 гг.) до 140,9% (2015/2016 гг.) от среднемноголетнего уровня.

Таким образом, погодные условия зимних периодов за годы проведения исследований значительно различались между собой. Однако сорта смородины черной, созданные в ФНЦ им. И.В. Мичурина в разные годы, начинали вегетацию примерно в одинаковые сроки, вне зависимости от генетического происхождения (таблица 3).

Таблица 3 – Сроки начала вегетации у сортов смородины черной, 2000-2016 гг.

Сорт	Начало вегетации (дата):			Сумма положительных температур на дату начала вегетации, °С		
	среднее	раннее	позднее	средне-голетняя	min	max
<i>Амирани</i>	09.04	16.03	19.04	63,4	19,2	104,4
<i>Багира</i>	09.04	17.03	20.04	70,0	18,2	106,3
<i>Воспоминание</i>	08.04	16.03	18.04	65,6	26,8	106,5
<i>Диво Звягиной</i>	07.04	13.03	18.04	53,3	8,8	99,7
<i>Зеленая дымка</i>	07.04	15.03	17.04	54,3	29,9	84,5
<i>Изумрудное ожерелье</i>	08.04	17.03	19.04	63,9	26,8	106,5
<i>Кармелита</i>	06.04	14.03	17.04	52,3	15,8	89,9
<i>Маленький принц</i>	07.04	14.03	20.04	57,0	18,2	95,0
<i>Пандора</i>	06.04	12.03	17.04	46,6	12,6	83,8
<i>Прима</i>	07.04	13.03	21.04	62,2	8,8	106,3
<i>Россиянка</i>	06.04	14.03	19.04	59,9	15,8	96,3
<i>Сенсей</i>	07.04	18.03	18.04	56,4	15,8	95,0
<i>Созвездие</i>	07.04	16.03	19.04	57,7	18,2	95,0
<i>Талисман</i>	07.04	13.03	18.04	53,6	15,8	84,5
<i>Тамерлан</i>	07.04	11.03	19.04	56,1	7,0	99,7
<i>Татьянин день</i>	08.04	14.03	20.04	62,9	26,8	106,5
<i>Чаровница</i>	08.04	17.03	20.04	59,8	18,2	95,0
<i>Чернавка</i>	06.04	12.03	17.04	51,0	12,6	89,9
<i>Черный жемчуг</i>	07.04	14.03	18.04	56,6	15,8	89,9
<i>Шалунья</i>	06.04	13.03	17.04	49,5	8,8	89,9
<i>Элевеста</i>	09.04	18.03	19.04	66,6	33,7	106,5

Установлено, что в условиях г. Мичуринска стабильно ранним началом вегетации характеризовались сорта *Диво Звягиной*, *Кармелита*, *Пандора*, *Чернавка* и *Шалунья*. В среднем за годы исследований для начала вегетации им требовалось 46,6...53,3°С положительных температур, или 1° тепла на 16,6...20,2°С морозности зимы. Позднее всех начали распускаться почки у сортов смородины черной *Багира* и *Элевеста*, которым для этого потребовалось 66,6...70,0°С, или 1° тепла на 12,2...12,5°С морозности зимы.

Адаптационную способность сортов смородины черной характеризует общее состояние растений, которое напрямую зависит от зимостойкости, засухоустойчивости, восстановительной способности, устойчивости к вредителям и болезням [15]. Анализ общего состояния растений после зим показал, что мичуринские сорта смородины черной обладают достаточно высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды (таблица 4).

Таблица 4 – Биологические особенности сортов смородины черной, в среднем за 2000-2016 гг.

Сорт	Состояние растений после зимы (балл)				Степень цветения (балл)				Степень плодоношения (балл)			
	X	max	min	V, %	X	max	min	V, %	X	max	min	V, %
<i>Амирани</i>	4,7	5,0	4,0	10,2	4,6	5,0	4,0	11,0	4,4	5,0	4,0	11,6
<i>Багира</i>	4,5	5,0	4,0	10,7	4,9	5,0	4,0	6,8	4,5	5,0	3,0	12,6
<i>Воспоминание</i>	4,4	5,0	3,5	13,1	4,8	5,0	3,0	10,5	4,5	5,0	3,0	13,8
<i>Диво Звягиной</i>	4,5	5,0	3,0	15,6	4,6	5,0	2,0	18,6	4,2	5,0	1,0	24,4
<i>Зеленая дымка</i>	4,8	5,0	4,0	7,1	4,9	5,0	4,0	5,4	4,8	5,0	4,0	7,5
<i>Изумрудное ожерелье</i>	4,4	5,0	3,0	16,9	4,3	5,0	2,0	21,4	3,6	5,0	1,0	29,1
<i>Кармелита</i>	4,6	5,0	4,0	10,6	4,6	5,0	4,0	10,5	4,1	5,0	3,0	15,2
<i>Маленький принц</i>	4,6	5,0	3,0	13,4	4,7	5,0	3,0	14,0	4,4	5,0	2,0	17,3
<i>Пандора</i>	4,4	5,0	3,0	13,7	4,5	5,0	3,0	14,0	4,3	5,0	2,0	25,1
<i>Прима</i>	4,0	5,0	3,0	17,4	4,4	5,0	3,0	15,1	3,3	5,0	2,0	30,9
<i>Россиянка</i>	4,6	5,0	4,0	10,7	4,9	5,0	4,0	6,1	4,3	5,0	2,0	21,8
<i>Сенсей</i>	4,3	5,0	3,0	17,8	4,6	5,0	4,0	10,5	4,0	5,0	3,0	12,8
<i>Созвездие</i>	4,5	5,0	4,0	10,7	4,7	5,0	3,0	11,9	4,3	5,0	3,0	17,2
<i>Талисман</i>	4,9	5,0	4,5	4,8	5,0	5,0	5,0	0,0	4,6	5,0	3,0	12,4
<i>Тамерлан</i>	4,7	5,0	4,0	9,2	4,9	5,0	3,0	9,9	4,4	5,0	3,0	14,3
<i>Татьянин день</i>	4,5	5,0	3,5	12,6	4,9	5,0	4,0	5,8	4,3	5,0	3,0	13,1
<i>Чаровница</i>	4,3	5,0	3,0	14,3	4,6	5,0	2,0	16,5	4,1	5,0	2,0	22,5
<i>Чернавка</i>	4,7	5,0	4,0	9,2	5,0	5,0	4,5	2,4	4,7	5,0	3,5	10,0
<i>Черный жемчуг</i>	4,3	5,0	3,0	16,3	4,9	5,0	4,0	7,1	4,5	5,0	3,0	15,2
<i>Шалунья</i>	4,7	5,0	4,0	9,2	4,7	5,0	3,0	12,5	4,4	5,0	2,0	17,1
<i>Элевеста</i>	4,4	5,0	3,0	20,6	4,7	5,0	3,0	14,6	4,4	5,0	3,0	15,9

Стабильно хорошим и отличным состоянием растений характеризуются сорта *Зеленая дымка*, *Талисман*, *Тамерлан*, *Чернавка* и *Шалунья*. Выявлено, что состояние растений в большей степени зависело от возраста насаждений ($r=-0,63$) и значительно меньше от сумм температур предшествующего вегетационного периода ($r=-0,35$) и осадков ($r=0,22$). При этом из литературных ис-

точников известно, что факторы, приводящие к снижению интенсивности роста, например засуха, могут стимулировать цветение.

Цветение у смородины черной является одним из основных этапов в росте и развитии растений. В условиях Центрального Черноземья, в различные годы исследований, смородина зацветала со II декады апреля по II декаду мая, со среднесуточными датами приходящимися на III декаду апреля - I декаду мая (таблица 5).

Таблица 5 – Особенности прохождения фазы цветения
у сортов смородины черной, 2000-2016 гг.

Сорт	Начало цветения, дата:			Продолжительность цветения, дни				ΣT на начало цветения, °C	
	сред- нее	ран- нее	позд- нее	$X \pm m$	min	max	V, %	>0	эф.>5*
<i>Амирани</i>	03.05	27.04	01.05	10±0,8	5	18	32,4	249,5	135,9
<i>Багира</i>	01.05	20.04	11.05	11±0,8	7	19	30,8	223,5	116,3
<i>Воспоминание</i>	01.05	20.04	11.05	11±0,8	6	19	30,2	223,7	116,3
<i>Диво Звягиной</i>	28.04	16.04	07.05	12±0,7	8	18	24,5	196,1	96,5
<i>Зеленая дымка</i>	30.04	17.04	11.05	12±0,9	8	21	29,9	219,6	111,0
<i>Изумрудное ожерелье</i>	30.04	18.04	09.05	11±0,8	8	18	28,0	215,0	111,8
<i>Кармелита</i>	28.04	15.04	06.05	11±0,7	7	17	26,2	196,3	96,5
<i>Маленький принц</i>	30.04	18.04	08.05	11±0,8	6	18	30,1	221,0	112,2
<i>Пандора</i>	01.05	23.04	08.05	11±1,0	6	20	38,6	231,3	116,1
<i>Прима</i>	01.05	18.04	10.05	10±0,6	7	14	20,5	234,4	120,7
<i>Россиянка</i>	30.04	18.04	12.05	10±0,5	8	14	16,9	233,3	119,3
<i>Сенсей</i>	28.04	16.04	08.05	11±0,8	8	18	27,2	200,0	99,6
<i>Созвездие</i>	30.04	17.04	09.05	11±1,0	7	23	36,1	212,3	106,8
<i>Талисман</i>	30.04	17.04	09.05	12±0,6	8	18	22,0	217,8	109,4
<i>Тамерлан</i>	01.05	23.04	08.05	11±0,7	7	17	25,6	235,0	120,2
<i>Татьянин день</i>	30.04	18.04	10.05	11±0,7	7	18	24,7	218,4	112,1
<i>Чаровница</i>	29.04	15.04	08.05	11±0,9	8	22	31,8	207,3	104,7
<i>Чернавка</i>	30.04	17.04	10.05	11±0,7	7	17	25,8	229,1	115,7
<i>Черный жемчуг</i>	30.04	17.04	09.05	12±0,9	7	21	31,6	219,0	111,6
<i>Шалунья</i>	27.04	15.04	06.05	11±0,7	7	17	24,7	196,8	97,0
<i>Элевеста</i>	01.05	18.04	12.05	11±0,7	8	19	27,2	227,1	118,8

*Примечание: $\Sigma T_{эф.>5}$ – сумма эффективных температур выше 5°C.

Минимальное количество дней (18) от начала вегетации до начала цветения прошло в 2000, 2001, 2011 и 2013 годах, при сумме положительных температур ($\Sigma T^{\circ}C > 0$) равной 233,1; 205,6; 232,1 и 221,9°C, соответственно. Наиболее

продолжительным этот период был в 2002 г. (42 дня), 2004 г. (34 дня) и 2007 г. (36 дней), хотя при этом для начала цветения потребовалась $\sum T^{\circ}\text{C} > 0$ равная 249,6; 216,3 и 229,0 $^{\circ}\text{C}$. Установлено наличие обратной и сильной зависимости между сроками начала цветения и среднесуточной температурой воздуха, которая в среднем по сортам составила -0,80, с колебаниями от -0,72 (*Талисман*) до -0,94 (*Прима*). Несмотря на то, что в зимний и весенний периоды по годам складывались разные погодные условия, сортам для начала цветения требовался 1 $^{\circ}$ тепла на -2,5 $^{\circ}\text{C}$ (*Амирани*) ... -3,0 $^{\circ}\text{C}$ (*Диво Звягиной*, *Кармелита*, *Шалуныя*) морозности зимы.

По итогам многолетней оценки сорта смородины черной разделены на группы по срокам начала цветения, в т.ч.:

- раноцветущие – *Диво Звягиной*, *Кармелита*, *Сенсей*, *Шалуныя*;
- среднего срока – *Зеленая дымка*, *Изумрудное ожерелье*, *Маленький принц*, *Прима*, *Россиянка*, *Созвездие*, *Талисман*, *Чаровница*, *Чернавка*, *Черный жемчуг*;
- среднепозднего срока – *Багира*, *Воспоминание*, *Пандора*, *Тамерлан*, *Татьянин день*, *Элевеста*;
- позднего срока – *Амирани*.

У сортов смородины черной цветение продолжалось в среднем 10 (*Амирани*, *Прима*, *Россиянка*) - 12 дней (*Диво Звягиной*, *Зеленая дымка*, *Талисман* и *Черный жемчуг*). Длительность цветения, в основном определяется температурным режимом, между ними установлено наличие тесной, обратной зависимости ($r = -0,71$). За период проведения исследований минимальная среднесуточная температура воздуха во время цветения отмечалась в 2000 г. (9,6 $^{\circ}\text{C}$), 2007 г. (10,2 $^{\circ}\text{C}$), 2014 г. (12,2 $^{\circ}\text{C}$) и 2016 г. (12,8 $^{\circ}\text{C}$). В эти годы зафиксированы заморозки, когда $t^{\circ}\text{C min}$ составляла -0,9...-1,2 $^{\circ}\text{C}$ (2000 г.), -0,8 $^{\circ}\text{C}$ (2007 г.), -2,2 $^{\circ}\text{C}$ (2014 г.) и -0,3 $^{\circ}\text{C}$ (2016 г.). Однако, в 2014 г. в период цветения был отмечен и абсолютный максимум температуры ($t^{\circ}\text{C max}$) 31,4 $^{\circ}\text{C}$. В целом, несмотря на значительные колебания температуры, сорта смородины черной цвели хорошо, среднемноголетняя степень цветения колебалась от 4,3 (*Изумрудное ожерелье*) до 5,0 баллов (*Талисман*, *Чернавка*) (таблица 4).

Различия в генотипах сортов смородины черной обуславливают их неодинаковую реакцию на изменение условий внешней среды. Лето в Центральном Черноземье обычно жаркое (таблица 2). В среднем за годы проведения исследований наиболее жарким оно было в 2010, 2011 и 2016 годах, а самым прохладным

в 2003 году. Анализируя распределение осадков за год, выявлено, что в летний период их выпадало от 13,7% (2010 г.) до 57,7% (2003 г.) от годового количества.

Одним из показателей влагообеспеченности местности является гидро-термический коэффициент (ГТК), который представляет собой отношение суммы осадков за период с температурами выше 10°C к сумме среднесуточных температур за тот же период, уменьшенной в 10 раз. Считается, что дефицит влаги наблюдается при ГТК ниже 1,0; ее недостаток – при 1,0-1,3; благоприятные условия – при 1,4-2,0, а выше – избыток. Из наблюдений Мичуринской агрометеостанции следует, что дефицит влаги отмечался летом 2002, 2010 и 2014 гг., недостаток – в 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2015 и 2016 гг. Летние сезоны в 2000, 2001, 2003 и 2006 гг. характеризовались оптимальным количеством осадков.

В течение лета максимальная среднесуточная температура (°C) была зафиксирована (по годам) в июне 2006 – 19,8, 2013 – 20,8 и 2015 – 19,6, в июле 2000 – 19,8, 2001 – 23,8, 2002 – 23,8, 2003 – 20,6, 2005 – 20,2, 2009 – 21,2, 2010 – 27,3, 2011 – 24,0, 2012 – 21,7, 2014 – 22,0 и 2016 – 21,9. Самым высоким в августе этот показатель был в 2004 г. (19,9°C), 2007 г. (22,7°C) и 2008 г. (21,0°C). При этом $t^{\circ}\text{C}_{\text{max}}$ наиболее часто фиксировался в августе 2000 г. – 30,9, 2004 г. – 34,5, 2005 г. – 32,2, 2007 г. – 35,6, 2008 г. – 36,7, 2010 г. – 40,6, 2012 г. – 36,6, 2013 г. – 32,6, 2014 г. – 36,5, 2015 г. – 33,5 и 2016 г. – 34,7°C. Высокие уровни $t^{\circ}\text{C}_{\text{max}}$ были отмечены (по годам) в июле 2001 – 35,6, 2002 – 34,3, 2003 – 29,6, 2009 – 33,7, 2011 – 35,0, и в июне 2006 г. – 34,1°C.

В нестабильных условиях внешней среды начало созревания ягод смородины черной отмечалось в среднем через 40 дней после окончания цветения, с колебаниями от 35 дней (2014 г.) до 46 дней (2008 г.). Ягоды смородины черной начинают созревать во II-III декадах июня, при $\sum T^{\circ}\text{C} > 0^{\circ}\text{C}$ равной 908,1°C (*Шалунья*) ... 1104,1°C (*Амирани*) (таблица 6). Установлено наличие тесной отрицательной корреляции между сроками начала созревания ягод и среднесуточной температурой воздуха, которая в среднем по сортам составила $r = -0,71$, с колебаниями от -0,19 (*Изумрудное ожерелье*) до -0,75 (*Талисман*).

Выявлено, что максимально быстро созрели ягоды смородины черной в 2000 г. (19 дней), 2006 г. (20 дней) и 2014 г. (20 дней), наиболее продолжительным этот период был в 2008 и 2013 годах (30 дней). В среднем за годы проведения исследований, от начала вегетации до полного созревания ягод у смородины черной проходит 95 дней с колебаниями от 87 (*Кармелита*, *Шалунья*) до

98 дней (*Тамерлан*, *Татьянин день*), Темпы созревания ягод, в основном зависели от биологических особенностей сорта, влияние суммы температур было невысоким ($r=0,35$). Степень плодоношения сортов смородины черной варьировала от 3,3 (*Прима*) до 4,8 баллов (*Зеленая дымка*), в среднем за годы исследований (таблица 4). Стабильно высокая степень плодоношения отмечалась у сортов *Зеленая дымка*, *Чернавка*, *Талисман*, *Багира*, *Воспоминание* и *Черный жемчуг*. Наиболее сильно реагировали на действие стресс-факторов сорт *Прима* и зеленоплодный сорт *Изумрудное ожерелье*. Зеленая окраска ягод у смородины черной контролируется рецессивным аллелем *rb*, который у ряда форм сцеплен с летальным геном *l*. Поэтому, в большинстве случаев зеленоплодные сорта смородины черной уступают черноплодным по жизнеспособности.

Таблица 6 – Особенности прохождения фенофазы созревания ягод у сортов смородины черной, 2000-2016 гг.

Сорт	Начало созревания ягод, дата:			Продолжительность созревания ягод, дни				ΣT на начало созревания ягод, °C	
	среднее	раннее	позднее	$X \pm m$	min.	max.	V, %	>0	эф.>5
<i>Амирани</i>	22.06	15.06	30.06	$22 \pm 1,0$	16	27	16,5	1104,1	738,6
<i>Багира</i>	21.06	12.06	28.06	$22 \pm 1,1$	17	33	19,9	1064,2	706,4
<i>Воспоминание</i>	20.06	10.06	28.06	$23 \pm 1,0$	19	33	17,5	1048,6	693,6
<i>Диво Звягиной</i>	14.06	06.06	25.06	$25 \pm 1,1$	18	36	17,8	943,5	611,3
<i>Зеленая дымка</i>	19.06	11.06	26.06	$23 \pm 1,0$	17	32	17,4	1046,0	688,2
<i>Изумрудное ожерелье</i>	19.06	06.06	30.06	$23 \pm 2,0$	17	40	34,6	1057,8	704,0
<i>Кармелита</i>	12.06	03.06	21.06	$20 \pm 0,7$	15	25	14,4	912,6	588,7
<i>Маленький принц</i>	18.06	09.06	26.06	$22 \pm 1,3$	12	32	23,6	1013,0	663,9
<i>Пандора</i>	16.06	06.06	22.06	$26 \pm 0,9$	19	31	14,7	992,2	647,2
<i>Прима</i>	17.06	10.06	22.06	$25 \pm 1,8$	16	33	23,1	998,5	655,2
<i>Россиянка</i>	16.06	10.06	25.06	$25 \pm 1,5$	18	33	18,9	988,0	645,8
<i>Сенсей</i>	14.06	05.06	24.06	$25 \pm 1,3$	13	37	21,7	942,5	611,8
<i>Созвездие</i>	19.06	12.06	27.06	$23 \pm 1,0$	19	34	18,5	1042,8	686,9
<i>Талисман</i>	17.06	11.06	26.06	$24 \pm 1,1$	19	36	17,9	1012,9	663,6
<i>Тамерлан</i>	20.06	13.06	29.06	$24 \pm 1,1$	17	32	18,9	1066,9	703,5
<i>Татьянин день</i>	21.06	15.06	29.06	$24 \pm 0,8$	18	30	14,0	1076,4	713,2
<i>Чаровница</i>	19.06	10.06	28.06	$22 \pm 1,1$	16	30	18,3	1041,3	686,5
<i>Чернавка</i>	18.06	10.06	26.06	$24 \pm 1,1$	15	32	18,9	1037,8	680,7
<i>Черный жемчуг</i>	19.06	10.06	28.06	$24 \pm 1,0$	19	33	16,9	1039,8	683,2
<i>Шалунья</i>	11.06	03.06	21.06	$21 \pm 0,7$	15	27	15,0	908,1	585,1
<i>Элевеста</i>	20.06	14.06	26.06	$23 \pm 1,0$	19	31	16,5	1063,5	706,3

Так как при отборе ценных форм в селекции основное внимание уделяется сортам с оптимальными хозяйственными параметрами и высоким потенциалом продуктивности, то необходима детальная оценка генотипов по слагаемым урожая. Оценку новых сортов смородины черной проводили на участках производственного сортоиспытания при возделывании их на богаре. Выявлено, что в довольно жестких условиях возделывания мичуринские сорта смородины черной характеризуются высокими уровнями слагаемых компонентов продуктивности (таблица 7).

Таблица 7 – Основные компоненты продуктивности у сортов смородины черной, в среднем за 2000-2016 гг.

Сорт	Количество, шт.:				Длина кисти, см		Средняя масса ягоды, г	
	кистей на 1 п.м. плодоносящей древесины		ягод в кисти					
	X±m	V, %	X±m	V, %	X±m	V, %	X±m	V, %
Амирани	53±5,1	32,1	5±0,5	29,9	4,7±0,4	26,7	1,1±0,1	26,8
Багира	54±3,8	29,1	5±0,4	33,7	4,0±0,2	19,8	1,1±0,1	32,9
Воспоминание	55±4,1	25,4	5±0,4	26,6	3,9±0,2	18,8	1,1±0,1	22,6
Диво Звягиной	63±9,2	58,3	6±0,5	34,1	3,9±0,3	25,5	1,2±0,1	29,1
Зеленая дымка	48±3,4	29,9	5±0,3	26,9	4,6±0,2	18,8	1,2±0,1	17,2
Изумрудное ожерелье	44±3,4	28,8	8±0,3	13,8	4,6±0,2	15,9	0,8±0,1	26,8
Кармелита	53±4,7	35,5	5±0,5	40,6	3,5±0,2	27,5	1,5±0,1	26,5
Маленький принц	50±4,6	38,0	4±0,2	22,8	3,8±0,2	20,4	1,3±0,1	26,1
Пандора	51±5,3	37,3	7±0,3	16,4	4,7±0,4	27,0	1,1±0,1	22,3
Прима	33±5,7	35,3	7±0,5	22,2	2,9±0,3	19,8	0,7±0,1	10,1
Россиянка	35±7,4	42,8	5±0,6	20,1	4,0±0,5	21,7	0,8±0,1	20,7
Сенсей	44±3,6	33,0	5±0,3	21,1	3,8±0,2	22,5	1,2±0,1	34,0
Созвездие	51±6,3	48,4	5±0,4	29,9	4,3±0,2	19,4	1,2±0,1	25,2
Талисман	50±4,3	33,5	4±0,3	28,2	3,5±0,2	18,0	1,2±0,1	16,5
Тамерлан	48±2,9	24,2	4±0,4	34,6	4,8±0,3	22,4	1,3±0,1	18,9
Татьянин день	53±5,6	36,5	5±0,3	19,4	4,7±0,2	16,8	1,1±0,1	25,1
Чаровница	50±3,2	25,7	5±0,2	20,1	3,6±0,2	20,0	1,1±0,1	18,8
Чернавка	48±3,3	27,5	5±0,3	25,1	4,4±0,2	17,0	1,2±0,1	27,4
Черный жемчуг	45±4,7	38,5	5±0,3	23,0	4,8±0,3	23,0	1,3±0,1	26,1
Шалунья	38±3,1	32,6	4±0,3	30,8	3,9±0,2	21,7	1,5±0,1	27,1
Элевеста	54±5,2	40,0	5±0,3	23,3	3,8±0,2	21,3	1,0±0,1	21,9
НСР ₀₅	5,3	–	0,4	–	0,2	–	F _ф <F ₀₅	–

Все компоненты продуктивности вариабельны, так как хотя и обусловлены генотипом сорта, но зависят от возраста растений, агротехнических факторов, метеорологических условий, устойчивости к болезням и вредителям и т.д. Оценка исследуемых сортов по количеству кистей на 1 п.м. плодоносящей древесины показала, что 57,1% от общего числа формируют их более 50 штук.

Закладка в плодоносящем узле 2-3 почек, способных к нормальному развитию соцветий – признак, позволяющий повысить урожайность сорта. По количеству кистей на 1 погонный метр (п.м.) плодоносящей древесины сорта различались в 1,9 раза, от 33 штук (*Прима*) - 38 штук (*Шалунья*) (рисунок 1а) до 63 штук (*Диво Звягиной*) (рисунок 1б).

а

б

Рисунок 1 – Формирование кистей у сортов смородины черной: а – *Шалунья*, б – *Диво Звягиной*.

Одним из показателей характеризующих ценность сорта является его способность закладывать длинные, многоплодные кисти. В нашем эксперименте, в среднем за годы исследований 6 и более ягод в кисти формировали сорта *Диво Звягиной*, *Прима*, *Пандора* (рисунок 2а) и *Изумрудное ожерелье* (рисунок 2б). Меньше, чем у других, созревало ягод в кисти у сортов *Маленький принц*, *Талисман* (рисунок 2с), *Тамерлан* и *Шалунья*.

С количеством ягод в кисти у смородины черной непосредственно связан показатель длина кисти. Отмечено, что длина кисти у сортов колебалась по годам от 3,3 см в 2015 г. до 4,9 см в 2012 г. Наиболее длинные кисти, в среднем за годы исследований, формировали сорта *Тамерлан*, *Черный жемчуг* (рисунок 3а), *Амирани*, *Пандора*, *Татьянин день* и *Зеленая дымка*. Короткие кисти имели сорта *Прима*, *Кармелита* (рисунок 3б), *Талисман* и *Чаровница*.

Рисунок 2 – Биологические особенности формирования ягод в кисти у сортов смородины черной: а – *Пандора*, б – *Изумрудное ожерелье*, с – *Талисман*.

Рисунок 3 – Различия по длине кисти у сортов смородины черной: а – *Черный жемчуг*, б – *Кармелита*.

В результате проведенных исследований установлено наличие отрицательной зависимости между количеством ягод в кисти и средней массой ягоды ($r=-0,64$). Среди показателей потенциальной продуктивности сорта, средняя масса ягоды является основным, характеризующим адаптивный потенциал. На фенотипическое проявление признака «крупноплодность» у смородины черной существенное влияние оказывают: возраст насаждений, местоположение участка и средовые факторы. Отмечено, что в среднем по сортам наиболее крупными ягоды были в 2005 г. (1,6 г), а самыми мелкими в 2010 г. (0,9 г). Очень крупными плодами характеризуется сорт *Шалунья*, средними – *Изумрудное ожерелье*, *Прима*, *Россиянка*, *Элевеста*, а остальные имеют крупные ягоды.

Все функции живого организма, требующие энергетических затрат, осуществляются за счет внешних источников энергии. Поэтому в основе биологической продуктивности сорта находится фотосинтез. Изучение наиболее значимых физиологических компонентов продуктивности (ЧПФ, г/м²·сутки; ΔФП, м²·сутки) у сортов смородины черной показало, что большинство из них характеризуются высокими ($\geq 8,0$ г/м²·сутки) уровнями чистой продуктивности фотосинтеза листьев (таблица 8).

Таблица 8 – Физиологические показатели продуктивности
сорт смородины черной, в среднем за 2000-2016 гг.

Сорт	ЧПФ, г/м ² ·сутки		ΔФП, м ² ·сутки		ЛИ м ² /м ²		Кхоз, %	
	X±m	V, %	X±m	V, %	X±m	V, %	X±m	V, %
<i>Багира</i>	9,0±0,9	30,1	22,6±2,9	41,0	3,0±0,5	51,7	42,3±8,0	59,6
<i>Воспоминание</i>	8,8±2,6	51,0	28,4±10,2	61,8	2,9±1,1	67,3	32,0±4,2	22,5
<i>Диво Звягиной</i>	7,8±0,5	18,0	27,2±2,5	27,2	3,3±0,4	35,4	38,3±6,2	48,6
<i>Зеленая дымка</i>	8,5±0,3	15,1	22,5±0,7	13,5	3,9±0,5	48,2	27,3±3,6	54,7
<i>Изумрудное ожерелье</i>	7,2±0,7	27,2	26,0±2,0	20,1	2,5±0,4	35,6	35,1±7,5	56,4
<i>Кармелита</i>	9,5±0,6	16,5	19,7±1,5	19,7	3,4±0,5	31,7	21,6±4,9	60,0
<i>Маленький принц</i>	9,0±0,4	15,2	20,6±1,1	20,7	2,6±0,3	43,7	35,8±4,9	53,0
<i>Пандора</i>	8,6±1,3	28,2	21,4±3,6	28,8	3,0±0,2	8,6	12,4±4,0	55,4
<i>Сенсей</i>	8,5±0,5	17,4	21,9±0,8	10,3	4,5±0,7	45,2	25,3±7,8	92,4
<i>Созвездие</i>	8,5±1,2	37,3	25,5±5,3	55,0	3,2±0,5	36,8	38,7±9,9	68,0
<i>Талисман</i>	10,3±1,0	20,6	17,9±0,8	10,2	2,2±0,4	40,5	38,7±11,7	67,9
<i>Тамерлан</i>	8,5±0,4	15,2	22,3±1,4	21,9	3,1±0,4	47,9	26,0±4,8	65,9
<i>Татьянин день</i>	8,9±0,6	12,6	19,1±0,7	7,4	2,6±0,6	36,7	31,1±12,9	83,1
<i>Чаровница</i>	6,7±0,6	20,0	27,0±2,7	22,1	3,6±0,7	37,1	38,3±7,8	45,5
<i>Чернавка</i>	9,8±0,7	25,4	19,1±1,1	21,0	3,1±0,3	27,7	31,1±5,1	59,5
<i>Черный жемчуг</i>	9,0±1,0	27,6	21,7±3,9	43,3	4,4±1,0	55,1	33,7±7,5	54,5
<i>Шалунья</i>	9,0±0,4	12,4	18,9±0,8	12,1	4,5±0,9	54,2	29,3±5,5	52,7
<i>Элевеста</i>	9,2±0,9	24,1	20,4±3,0	35,0	2,9±0,9	69,8	37,7±6,2	40,4
НСР₀₅	0,2	–	1,3	–	0,9	-	4,1	–

Среди сортов смородины черной селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина широко распространена на территории РФ *Зеленая дымка*, в 7 регионах из 12 [1]. В среднем за годы исследований ЧПФ листьев была существенно выше, чем у *Зеленой дымки* у сортов: *Багира*, *Воспоминание*, *Маленький принц*, *Пандора*, *Талисман*, *Татьянин день*, *Чернавка*, *Черный жемчуг*, *Шалунья* и *Элевеста*. В пре-

дыдущие годы нами было установлено, что от уровня ЧПФ листьев смородины черной в линейной зависимости находится общий прирост сухой фитомассы за период вегетации ($r=0,93$). Данная зависимость описывается уравнением регрессии: $ЧПФ=4,96+0,05X$, где X – прирост сухой фитомассы [3].

С различием сортов по ЧПФ листьев и процентом накопления сухих веществ в ягодах связана их разнородность и по фотосинтетическому потенциалу продуктивности ($\Delta ФП$, $м^2 \cdot \text{сутки}$). Чем ниже значение $\Delta ФП$, тем интенсивнее формируется хозяйственная продуктивность сорта и тем более ценным он является. В среднем за годы исследований, для формирования 1 кг ягод потребностью в площади листьев менее $20 м^2$ в сутки характеризуются сорта: *Кармелита*, *Талисман*, *Чаровница*, *Чернавка* и *Шалунья* (таблица 8).

Эффективное использование энергии солнечной радиации агроценозом обусловлено тем, что площадь листьев в насаждениях растет, быстро достигает оптимальных величин и долго удерживается в активном состоянии, снабжая ассимилятами репродуктивные и запасающие органы [12]. Определено, что у сельскохозяйственных культур оптимальная площадь листьев варьирует в пределах $2-7 м^2/м^2$ [16]. В предыдущие годы нами было установлено, что листовой индекс (ЛИ) у большого набора сортов смородины черной соответствует оптимальным параметрам [7]. Общая ассимиляционная поверхность куста различных сортов смородины черной зависит, прежде всего, от биологических особенностей сорта. Существенное влияние на нее оказывают условия внешней среды, в частности режим ФАР и вода. В среднем за годы проведения исследований листовой индекс у мичуринских сортов смородины черной колебался от 2,2 (*Талисман*) до $4,5 м^2/м^2$ (*Сенсей*, *Шалунья*).

Интегральным показателем, характеризующим реакцию растений на условия вегетационного периода, является коэффициент реализации ассимилятов на урожай ($K_{хоз}$). Установлено, что максимальная ($>35\%$) доля хозяйственно-полезной продукции в общей массе растения формируется у сортов: *Багира*, *Диво Звягиной*, *Изумрудное ожерелье*, *Маленький принц*, *Созвездие*, *Талисман*, *Чаровница* и *Элевеста* (таблица 8). При этом одним из важнейших направлений дальнейших работ по увеличению продуктивности насаждений смородины черной является увеличение $K_{хоз}$ до 50-60% [5]. Для этого за вторую половину вегетации в репродуктивных органах необходимо накопить столько же органических веществ и энергии, сколько их накапливается в первой половине вегетации при интенсивной работе фотосинтетического аппарата. Решение этой зада-

чи требует селекции на максимально возможное повышение абсолютных и относительных размеров репродуктивных органов на генетическом уровне, так как величина $K_{хоз}$ сильно варьируя в зависимости от условий роста и фотосинтеза в своем максимальном выражении является все же типичным генотипическим признаком.

Значительное влияние на реализацию потенциала продуктивности у смородины черной оказывает устойчивость к болезням и вредителям. Устойчивость к грибным болезням всегда была одной из важнейших задач в селекции смородины черной. Оценку сортов проводили по устойчивости к болезням, имеющим экономическое значение для ее промышленных насаждений в Черноземье – американской мучнистой росе, антракнозу и септориозу.

Распространению американской мучнистой росы способствует теплая и влажная погода – температура 17...28°C и влажность воздуха 90-100%. Первые признаки болезни могут появляться на молодых побегах и листьях уже в конце мая. Выявлено, что незначительное повреждение листьев смородины черной *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk.et Curt. наблюдалось ежегодно, в пределах 0,1-1,1 балла. Распространение гриба на плантации находилось в обратной зависимости от суммы температур за май и июнь ($r=-0,51$) и в прямой с количеством осадков за этот период ($r=0,64$).

Установлено, что среди сортов смородины черной селекции ВНИИС им. И.В. Мичурина иммунитетом к *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk.et Curt. обладают сорта *Амирани* и *Изумрудное ожерелье*, толерантны – *Диво Звягиной*, *Кармелита*, *Маленький принц*, *Пандора*, *Прима*, *Сенсей*, *Талисман*, *Тамерлан*, *Чернавка* и *Шалунья* (таблица 9).

Pseudopeziza ribis Kleb. и *Septoria ribis* Desm. на плантации смородины черной максимального распространения достигают к концу сбора урожая. Сумчатый гриб *Pseudopeziza ribis* Kleb. хорошо развивается при температуре 16...20°C и наличии капельной влаги. В нашем эксперименте установлено наличие прямой положительной зависимости между возрастом насаждений и степенью повреждения растений грибом – $r=0,53$. Высокой устойчивостью к *Pseudopeziza ribis* Kleb. характеризуются сорта *Зеленая дымка*, *Маленький принц*, *Пандора*, *Тамерлан*, *Татьянин день*, *Чернавка*, *Черный жемчуг* и *Элевеста*.

Септориоз на смородине черной поражает листья с середины мая, так как выход сумкоспор наблюдается в конце апреля – начале мая, при температуре 11°C, а побеги – во второй половине лета. За годы проведения исследований

минимальное поражение растений *Septoria ribis* Desm. наблюдалось в 2007 г. (0,1 балла), 2009 г. (0,3 балла) и 2011 г. (0,1 балла), а максимальное – в 2000 г. (1,6 балла), 2015 г. (1,5 балла) и в 2016 г. (1,9 балла). Установлено наличие положительной зависимости между суммой осадков выпавших за май-июнь и распространением гриба – $r=0,58$. В условиях Центрального Черноземья повреждение растений грибом в слабой степени зависело от возраста насаждений – $r=0,39$. В среднем за годы исследований устойчивость к *Septoria ribis* Desm., в нестабильных условиях внешней среды, проявляют сорта *Воспоминание*, *Зеленая дымка*, *Изумрудное ожерелье*, *Маленький принц*, *Пандора*, *Прима*, *Россиянка*, *Сенсей*, *Тамерлан*, *Чаровница*, *Чернавка*, *Шалунья* и *Элевеста*.

Таблица 9 – Устойчивость сортов смородины черной к грибным болезням, 2000-2016 гг.

Сорт	Степень поражения листьев болезнями (балл):								
	<i>Sphaerotheca mors-uvae</i> (Schw.) Berk. et Curt			<i>Pseudopeziza ribis</i> Kleb.			<i>Septoria ribis</i> Desm.		
	X±m	max	min	X±m	max	min	X±m	max	min
<i>Амирани</i>	0,0±0,0	0,0	0,0	1,3±0,2	3,0	0,0	1,2±0,2	3,0	0,0
<i>Багира</i>	1,0±0,2	2,0	0,0	1,5±0,2	3,0	0,0	1,0±0,2	3,0	0,0
<i>Воспоминание</i>	0,7±0,2	2,5	0,0	1,6±0,2	3,0	0,0	1,1±0,2	2,0	0,0
<i>Диво Звягиной</i>	0,2±0,1	1,0	0,0	1,4±0,2	3,0	0,0	0,9±0,2	3,0	0,0
<i>Зеленая дымка</i>	0,9±0,2	2,1	0,0	1,3±0,2	2,0	0,0	0,8±0,2	2,0	0,0
<i>Изумрудное ожерелье</i>	0,0±0,0	0,0	0,0	1,1±0,3	4,0	0,0	0,7±0,2	2,0	0,0
<i>Кармелита</i>	0,1±0,1	1,0	0,0	1,3±0,2	3,0	0,0	0,9±0,2	3,0	0,0
<i>Маленький принц</i>	0,1±0,1	1,0	0,0	1,1±0,1	2,0	0,0	0,5±0,1	1,0	0,0
<i>Пандора</i>	0,1±0,1	1,0	0,0	0,8±0,1	2,0	0,0	0,6±0,1	1,0	0,0
<i>Прима</i>	0,4±0,1	1,0	0,0	1,8±0,1	3,0	1,0	0,3±0,1	1,0	0,0
<i>Россиянка</i>	1,1±0,2	3,0	0,0	2,0±0,1	3,0	1,0	0,6±0,1	1,7	0,0
<i>Сенсей</i>	0,1±0,1	1,0	0,0	1,5±0,2	3,0	0,0	0,5±0,1	2,0	0,0
<i>Созвездие</i>	1,1±0,2	3,0	0,0	1,3±0,2	3,0	0,0	0,9±0,2	3,0	0,0
<i>Талисман</i>	0,3±0,1	1,0	0,0	1,8±0,2	4,0	0,0	0,8±0,2	3,0	0,0
<i>Тамерлан</i>	0,2±0,1	1,0	0,0	1,1±0,2	2,0	0,0	0,5±0,2	2,0	0,0
<i>Татьянин день</i>	1,4±0,2	3,0	0,0	1,2±0,1	2,0	0,0	0,9±0,2	3,0	0,0
<i>Чаровница</i>	0,8±0,1	1,3	0,0	1,5±0,2	3,0	0,0	0,9±0,1	2,0	0,0
<i>Чернавка</i>	0,4±0,1	1,0	0,0	1,3±0,1	2,0	0,0	0,6±0,2	2,0	0,0
<i>Черный жемчуг</i>	1,7±0,2	3,0	0,0	1,2±0,1	2,0	0,0	0,7±0,2	3,0	0,0
<i>Шалунья</i>	0,1±0,1	0,1	0,0	1,7±0,2	3,5	0,0	0,7±0,2	2,0	0,0
<i>Элевеста</i>	0,9±0,2	2,0	0,0	1,2±0,1	2,0	0,0	0,9±0,1	2,0	0,0

Комплексной устойчивостью к грибным болезням обладают сорта *Маленький принц*, *Пандора*, *Тамерлан* и *Чернавка*.

В связи с изменением климата все большее значение приобретает устойчивость смородины черной к клещам – паутинному обыкновенному (*Tetranychus urticae* Koch.) и почковому смородинному (*Cecidophyopsis ribis* Westw.) (таблица 10).

Таблица 10 – Устойчивость сортов смородины черной к вредителям, 2000-2016 гг.

Сорт	Степень повреждения растений вредителями, балл:					
	<i>Tetranychus urticae</i> Koch.			<i>Cecidophyopsis ribis</i> Westw.		
	X±m	max	min	X±m	max	min
<i>Амирани</i>	0,4±0,1	1,0	0,0	0,0±0,0	0,0	0,0
<i>Багира</i>	1,0±0,2	4,0	0,0	0,6±0,1	1,0	0,0
<i>Воспоминание</i>	0,7±0,3	4,0	0,0	1,1±0,3	3,0	0,0
<i>Диво Звягиной</i>	1,1±0,3	5,0	0,0	0,3±0,1	1,2	0,0
<i>Зеленая дымка</i>	0,6±0,1	1,0	0,0	0,7±0,2	2,6	0,0
<i>Изумрудное ожерелье</i>	0,6±0,2	2,0	0,0	0,5±0,1	1,0	0,0
<i>Кармелита</i>	1,0±0,3	4,0	0,0	0,1±0,1	1,0	0,0
<i>Маленький принц</i>	0,7±0,1	2,0	0,0	1,2±0,3	3,6	0,0
<i>Пандора</i>	0,5±0,1	2,0	0,0	0,7±0,2	3,0	0,0
<i>Прима</i>	0,8±0,2	3,0	0,0	0,3±0,1	1,0	0,0
<i>Россиянка</i>	0,6±0,1	1,0	0,0	0,1±0,1	1,0	0,0
<i>Сенсей</i>	0,8±0,2	2,0	0,0	0,1±0,1	1,0	0,0
<i>Созвездие</i>	1,0±0,2	4,0	0,0	1,3±0,2	3,0	0,0
<i>Талисман</i>	0,5±0,2	2,0	0,0	0,5±0,1	1,0	0,0
<i>Тамерлан</i>	0,6±0,1	1,0	0,0	1,1±0,2	3,0	0,0
<i>Татьянин день</i>	0,9±0,1	2,0	0,0	0,8±0,2	2,0	0,0
<i>Чаровница</i>	1,0±0,2	4,0	0,0	0,9±0,2	4,0	0,0
<i>Чернавка</i>	0,6±0,1	1,0	0,0	0,5±0,1	1,5	0,0
<i>Черный жемчуг</i>	1,0±0,2	3,0	0,0	0,6±0,1	1,0	0,0
<i>Шалунья</i>	1,1±0,3	4,0	0,0	0,0±0,0	0,0	0,0
<i>Элевеста</i>	0,8±0,2	2,0	0,0	0,5±0,1	2,0	0,0

Клещ паутинный обыкновенный максимальное распространение получал в 2001 г. (1,9 балла) и 2014 г. (1,9 балла), не было отмечено заселения вредителем в 2015 и 2016 гг. Установлено наличие отрицательной зависимости между вредоносностью *Tetranychus urticae* Koch. и суммой осадков, выпавших в мае-июне – $r=-0,41$. Устойчивы к повреждению *Tetranychus urticae* Koch. сорта смо-

родины черной *Амирани*, *Зеленая дымка*, *Изумрудное ожерелье*, *Маленький принц*, *Пандора*, *Россиянка*, *Сенсей*, *Талисман*, *Тамерлан*, *Татьянин день*, *Чернавка* и *Элевеста*.

Одним из наиболее опасных вредителей на смородине черной является клещ почковый смородинный (*Cecidophyopsis ribis* Westw.). За время проведения исследований не было отмечено повреждения сортов *Cecidophyopsis ribis* Westw. в 2013 году. Иммунитет к вредителю проявили сорта *Амирани* и *Шалунья*, устойчивость – *Багира*, *Изумрудное ожерелье*, *Кармелита*, *Прима*, *Россиянка*, *Сенсей*, *Талисман* и *Черный жемчуг*.

Комплексной устойчивостью к клещам характеризуются сорта: *Амирани*, *Изумрудное ожерелье*, *Россиянка*, *Сенсей* и *Талисман*.

Хозяйственная ценность сорта определяется урожайностью, которая зависит от его биологических особенностей и погодных условий. Анализ экспериментального материала показал, что сорта смородины черной характеризуются высокой продуктивностью в Центральном Черноземье. В среднем за годы исследований урожайность сортов в пересчете на 1 га плодоносящих насаждений различалась в 3,9 раза. Максимальная продуктивность отмечена у сортов *Чернавка* ($9,7 \pm 0,6$; $b_1=1,03$), *Маленький принц* ($9,2 \pm 0,6$; $b_1=1,01$) и *Зеленая дымка* ($9,1 \pm 0,6$; $b_1=0,89$) (рисунок 4). Коэффициент регрессии (b_1) показывает, что эти сорта пластичны и отзывчивы на изменение климатических и агротехнических условий возделывания.

Рисунок 4 – Характеристика сортов смородины черной по урожайности (т/га), в среднем за годы исследований.

В результате математического анализа экспериментальных данных выявлена корреляционная зависимость между урожайностью и суммой осадков выпавших в предшествующий плодоношению год – $r=0,41$. Среди исследованных болезней и вредителей наиболее ощутимый вред, снижающий продуктивность насаждений смородины черной наносит антракноз, так как пораженные кусты к концу июля - началу августа теряют $\geq 70\%$ листьев, а к середине августа могут остаться совсем без листьев. Установлено наличие обратной зависимости между урожайностью сортов и повреждением растений *Pseudopeziza ribis* Kleb. – $r=-0,45$.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что сорта смородины черной, созданные в ФНЦ им. И.В. Мичурина, обладают высокой устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов внешней среды. Стабильно хорошим и отличным состоянием растений характеризовались сорта *Зеленая дымка*, *Талисман*, *Тамерлан*, *Чернавка* и *Шалунья*.

Сочетанием высоких уровней слагаемых компонентов продуктивности характеризовались сорта *Диво Звягиной* и *Пандора*.

Оптимальное сочетание высоких уровней фотосинтетических компонентов продуктивности имеют сорта *Маленький принц*, *Талисман*, *Татьянин день* и *Чернавка*.

Комплексной устойчивостью к грибным болезням обладают сорта *Маленький принц*, *Пандора*, *Тамерлан* и *Чернавка*.

Устойчивостью к *Tetranychus urticae* Koch. и *Cecidophyopsis ribis* Westw. обладали сорта *Амирани*, *Изумрудное ожерелье*, *Россиянка*, *Сенсей* и *Талисман*.

Новые сорта смородины черной созданные в г. Мичуринске при возделывании в Черноземье формируют высокую продуктивность. Более 8 тонн ягод с гектара можно получить при возделывании сортов *Амирани* (8,2 т/га), *Чаровница* (8,2 т/га), *Элевеста* (8,4 т/га), *Багира* (8,5 т/га), *Талисман* (8,6 т/га), *Шалунья* (8,7 т/га), *Тамерлан* (8,9 т/га), *Зеленая дымка* (9,1 т/га), *Маленький принц* (9,2 т/га) и *Чернавка* (9,7 т/га).

Литература:

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М.: «Росинформагротех», 2017. – Т. 1 «Сорта растений». – 484 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): изд. 4-е, доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Жидехина, Т.В. Физиологическое обоснование модели сорта черной смородины / Т.В. Жидехина // Пути повышения устойчивости садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1998. – С. 158-162.

4. Жидехина, Т.В. Итоги селекции смородины черной во ВНИИС им. И.В. Мичурина / Т.В. Жидехина // Современное состояние культур смородины и крыжовника: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 2007. – С. 41-59.
5. Жидехина, Т.В. Комплексное изучение и подбор энергетически пластичных сортов смородины черной для условий Центрального Черноземья / Т.В. Жидехина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2009. – Т. 166. – С. 87-93.
6. Жидехина, Т.В. Создание высокопродуктивных сортов смородины черной с комплексной устойчивостью к болезням / Т.В. Жидехина // Инновационные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: мат. науч.-практич. конф. (5-6 сентября 2009 г., Мичуринск). – Мичуринск, 2009. – С. 58-65.
7. Жидехина, Т.В. Наследуемость и изменчивость фотосинтеза у смородины черной / Т.В. Жидехина // Биологические основы садоводства и овощеводства: мат. межд. конф. с элементами науч. школы для молодежи (22-25 сентября 2010 г.) / МичГАУ. – Мичуринск, 2010. – С. 133-138.
8. Жидехина, Т.В. Современные сорта смородины черной: их достоинства и недостатки / Т.В. Жидехина // Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения: мат. межд. науч.-практич. конф. (1-3 июня 2016 г., Мичуринск). – Воронеж: Кварта, 2016. – С. 54-64.
9. Князев, С.Д. Морозостойкость современных сортов смородины черной / С.Д. Князев, А.В. Николаев // Вестник Орловского государственного аграрного университета – 2008. – Т. 13, №4. – С. 14-17.
10. Князев, С.Д. Инновационные направления селекционных исследований смородины черной / С.Д. Князев, А.В. Пикунова, Е.Н. Чекалин и др. // Селекция и сорторазведение садовых культур: сб. науч. трудов. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2014. – Т.1 «Инновационные приемы в селекции и совершенствование сортимента плодовых и ягодных культур». – С. 192-211.
11. Маркелова, Н.В. Возможности адаптивной селекции черной смородины / Н.В. Маркелова // Вестник Брянского государственного университета. – 2008. – №4. – С. 134-137.
12. Ничипорович, А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности / А.А. Ничипорович // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М.: Наука, 1966. – С. 7-50.
13. Овсянников, А.С. Оценка фотосинтетической деятельности плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур в связи с формированием урожая: методические рекомендации / А.С. Овсянников, Т.В. Жидехина, М.К. Скрипникова / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2010. – 52 с.
14. Помология. Смородина. Крыжовник / под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – Т. IV. – 468 с.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
16. Тооминг, Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х.Г. Тооминг. – Л., 1977. – 199 с.
17. Цуканова, Е.М. Изменение водно-термического режима в Центральном Черноземье и реакция растений яблони на воздействие отдельных абиотических стрессоров / Е.М. Цуканова // Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития: мат. межд. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. доктора с.-х. наук С.Н. Степанова (21-23 апреля 2015 г., Мичуринск). – Воронеж: Кварта, 2015. – С. 169-174.

А.С. Зейналов

*Всероссийский селекционно-технологический институт
садоводства и питомниководства, Россия*

E-mail: adzejnalov@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКОЙ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ ПЛОДНОНОСЯЩЕЙ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Резюме. Смородина черная высокотехнологичная культура, однако сильно повреждается и поражается вредными организмами. В разных регионах России на ней зарегистрировано 209 видов насекомых и клещей – фитофагов и более 50 видов возбудителей болезней. Значительная часть из них наносит существенный вред смородине. Ягоды смородины и продукты их переработки активно используются для детского и диетического питания, поэтому экологически безопасная защита этой культуры от вредных организмов имеет важное значение. Предлагаемая технология выращивания смородины обеспечивает не только экологическую безопасность получаемой продукции, но и способствует повышению урожайности насаждений в 1,5-2 раза.

Ключевые слова: вредные организмы, хищники, паразиты, экологически безопасная защита, смородина черная.

Введение. В отличие от природных экосистем, где биологические виды находятся в состоянии гомеостаза, антропогенное – целенаправленно конструируемое человеком, происхождение агроэкосистем изначально предполагает нарушение течения биологических процессов, происходящих в естественных условиях. Основу кормовой базы здесь составляет монодоминантная культура, которая, с одной стороны, активно привлекает узкоспециализированных вредных организмов, с другой, становится весьма привлекательной для олигофагов и широкого круга полифагов. Безусловно, созданное благоприятное условие для вредных организмов, на фоне нарушенных связей и баланса сил с их природными врагами – консументами второго порядка, приводит к массовой вспышке их размножения и обострению фитосанитарной обстановки. Поэтому при планировании агроландшафтов или агроэкосистем основной задачей явля-

ется максимальное содействие уравниванию баланса сил между вредными объектами и различными организмами, для которых они являются источником питания или средой обитания. Добиться такой цели возможно только при комплексном подходе к решению проблем, воспринимая конструируемую систему как неотделимую часть общей природной системы, с ее новыми обстоятельствами. При этом необходимо целенаправленное воздействие и управление функциональными единицами системы, существенно влияющими на фитосанитарную обстановку. Стратегические подходы такого решения заключаются в максимально возможной изоляции вновь создаваемых агроэкосистем от источников инфекции и инвазии нежелательных объектов, улучшении структуры почвы и происходящих в ней процессов, подборе адаптивных к зоне выращивания сортов, создании оптимальных условий для их роста и развития, повышении их иммунитета и устойчивости к вредным организмам, экологически безопасном управлении фитосанитарной ситуацией. Тактические подходы могут включать в себя разноплановые и многовариантные схемы, применяемые в соответствии с конкретными условиями среды. Исходя из вышесказанного целью наших исследований являлась разработка технологии экологически безопасного управления фитосанитарной обстановкой в агроэкосистемах плодоносящей смородины черной с широким внедрением профилактических, организационно-агротехнических мероприятий и использованием потенциала природных и искусственно колонизируемых антагонистов вредных объектов.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования были опасные вредители и болезни смородины черной, представители полезной фауны, искусственно колонизируемые агенты биологической борьбы – *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot и *Neoseiulus barkeri* Hughes, паразитоид *Aphidius colemani* Vier., а также более 100 сортов смородины черной. При учете видового состава и динамики изменения численности фитофагов, поврежденности и пораженности растений вредными организмами руководствовались методами, имеющимися в литературе и собственными разработками. Опыты по применению биоагентов проводили в соответствии с общепринятыми и оригинальными методиками [1-3, 14, 21, 24-30, 32]. Биологическую эффективность защитных мероприятий определяли по формуле Гендерсона-Тилтона [31], статистическую обработку цифровых данных проводили методом дисперсионного анализа [4] с использованием многогранового t-критерия Дункана. Обработка результатов проводилась на компьютере с помощью программы STAT (Польский институт садоводства и цветоводства).

Результаты исследований и их обсуждение. Смородина черная высоко-технологичная и наиболее сильно повреждаемая и поражаемая вредными организмами среди ягодных культур. В разных регионах России на ней зафиксировано 209 видов насекомых и клещей – фитофагов, более 15 видов паразитических нематод, 4 вида моллюсков, более 50 видов возбудителей болезней – грибы, вирусы, фитоплазмы, бактерии, существенная часть из которых может серьезно вредить этой культуре. В зависимости от категории насаждения, сортового состава, технологии выращивания, зоны и места расположения перечень вредных организмов и их фитосанитарный статус могут изменяться. Однако более вредоносными в разных регионах являются тли (*Aphididae*), встречающиеся в разном видовом составе – *Hyperomyzus lactucae* (L.), *Aphis grossulariae* (Kalt), *Aphis schneideri* (C.), *Nasonovia ribisnigri* (Mosl.), *Cryptomyzus ribis* (L.), *Cryptomyzus galeopsidis* (Kalt.) и другие; почковые клещи (*Eriophyidae*) – *Cecidophyopsis ribis* (Westw.), *Cecidophyopsis grossulariae* (Cooll.), *Cecidophiopsis spicata* (Fent. et al.); паутинные клещи (*Tetranychidae*) – *Tetranychus urticae* (Koch.), *Tetranychus turkestanii* (Ug. et Nik.), *Tetranychus atlanticus* (McGregor.), *Schizotetranychus pruni* (Oud.); галлицы (*Cecidomyiidae*) – *Dasyneura tetensi* (Rübs.), *Resseliella (Thomasiniana) ribis* (Marik.); листовертки (*Tortricidae*) – *Archips rosana* (L.), *Pandemis cerasana* (Hbn.), *Archips podana* (Sc.), *Archips xylosteana* (L.), *Archips crataegana* (Hb.), *Adoxophyes orana* (F.R.) и другие; смородинная стеклянница (*Synanthedon tipuliformis* Cl.) златки (*Buprestidae*) – особенно *Agrilus ribesi* (Schaefer), крыжовниковая огневка (*Zophodia convolutella* Hbn.), американская мучнистая роса крыжовника (*Sphaerotheca mors-uvae* Schw., Bert et Curt), столбчатая ржавчина (*Cronartium ribicola* Fish.), антракноз (телеоморфа *Drepanopeziza ribis* Kleb., анаморфа *Gloeosporium ribis* (Lib.) Mont. et Desm.), септориоз (телеоморфа *Mycosphaerella ribis* Fuck., анаморфа *Septoria ribis* Desm.), реверсия (*Black currant reversion nepovirus* (BRV)), рябуха (*Wildfire of black currant*) и другие [5, 10, 14, 21, 23-25]. Подобрать сорта, обладающие одинаковой степенью высокой устойчивости ко всем опасным вредным организмам и другим стрессовым факторам вряд ли возможно, однако выбор, в каждой конкретной зоне, необходимо сделать в пользу высокоадаптивных сортов, требующих минимальное применение средств защиты растений. В Нечерноземной зоне нами было изучено более 100 сортов и гибридов смородины черной, из которых 12 оказались благополучными в фитосанитарном плане, высокоадаптивными к биотическим стрессам – *Кипиана*, *Рахиль*, №5-25-74, *Сластена*, №19-80-11, №5-35-47, *Санюта*, *Белорусская*

сладкая, Шаровидная, Гамма, Ранняя Потапенко, Светлолистная. Их индекс адаптивности или толерантности (I_t) равнялся 1,8-2,6. Около 54% сортов занимали промежуточное положение ($I_t=2,7-3,5$), остальные были с низким уровнем адаптивности (I_t выше 3,6) – *Загадка, Детскосельская, Наследница, Зеленая дымка, Велой, Галинка, Дубровская, Алиас, Ленинградский великан, Багира, Окуловская, Черноглазая, Перун, Пигмей, Сибила, Татьянин день, Селеченская, Созвездие, Сумрак, Юбул* и другие. Индекс адаптивности (толерантности) рассчитывали по формуле:

$$I_t = (B_1 + B_2 + \dots B_n) / N, \text{ где}$$

I_t – индекс адаптивности (толерантности); B – усредненный балл повреждения (поражения) вредными организмами; 1, 2 ... n – порядковый номер вредного организма; N – общее число видов вредных организмов [14, 17, 20, 21].

В системе экологически безопасной защиты важное значение имеет выбор места с обеспечением необходимой пространственной изоляции (таблица 1), подготовка почвы и соблюдение культурооборота, что кроме улучшения структуры и плодородия почвы имеет существенное значение для снижения или подавления запаса инфекции и обитающих в почве фитофагов. Наряду с внесением органических, в соответствии с потребностями почвы минеральных макро- и микроудобрений, актуальной является борьба с сорной растительностью [7, 15, 16, 20, 21]. При этом необходимо использовать как механическую обработку почвы, так и применение гербицидов, в том числе сплошного действия до посадки культуры. Подавление сорняков предполагает как уничтожение прямых конкурентов ягодных кустарников за питание и свет, особенно в первые годы жизни, так и очагов накопления ряда вредных организмов, для которых сорняки являются первичными или вторичными хозяевами. Сорная растительность также осложняет фитосанитарную обстановку – ухудшает проветриваемость посадок, создает благоприятное условие для развития вредителей и болезней (таблица 2), затрудняет нацеленное проведение защитных мероприятий, снижает их эффективность.

Одним из ключевых элементов является закладка насаждений здоровым, сертифицированным посадочным материалом. Однако и при этом свою актуальность и обязательность сохраняют ряд организационно-агротехнических и профилактических мероприятий. Нами разработана система, которая включает в себя комплекс экологически безопасных высокоэффективных методов и способов борьбы, обеспечивающих защиту насаждений смородины от наиболее опас-

ных вредных организмов [6-9, 14, 19-22]. При закладке любых насаждений перед посадкой следует отмывать почву с корней саженцев, что способствует удалению коконов побеговой (*Resseliella ribis* Marik.) и листовой (*Dasyneura tetensi* Rúbs.) галлиц, а также игольчатых (*Longidorus* spp.) и кинжальных (*Xiphinema* spp.) нематод – переносчиков ряда патогенных для смородины вирусов. После отмывки сливную яму засыпают почвой слоем не менее 10 см. Сразу после высадки саженцев надземную часть растений срезают на уровне почвы (без оставления пеньков), что позволяет ликвидировать вместе с растительными остатками остающихся, как правило, незамеченными при осмотре саженцев скрытноживущих вредителей – гусениц смородинной стеклянницы, личинок златки, личинок побеговой галлицы, оставшихся в местах повреждения, почковых клещей, зимующих яиц тлей, а также пораженных мучнистой росой, септориозом и другими сопутствующими вредными организмами побегов (таблица 3). При обнаружении любых повреждений побеги срезают до здоровой ткани.

Таблица 1 – Параметры пространственной изоляции насаждений смородины.

Категория насаждений	Расстояние	Условия
Между маточниками (питомниками) и плодоносящими посадками (дикими зарослями), а также между старыми и новыми плодоносящими насаждениями	не менее 500 м	при наличии достаточных препятствий на пути господствующих ветров (лесные массивы, лесополосы, постройки и т.д.)
	не менее 1000 м	при отсутствии препятствий
Между разновозрастными маточниками, маточниками и питомниками	не менее 500 м	с учетом направления господствующих ветров
Между разновозрастными питомниками	не менее 100-200 м	при наличии препятствий
	не менее 300 м	при отсутствии препятствий

При обеспечении необходимой пространственной изоляции вышеназванные экологически чистые приемы удаления передающихся с посадочным материалом опасных вредных организмов исключают или сводят до минимума защитные мероприятия, начиная с периода отрастания побегов, улучшают экологическую обстановку и способствуют накоплению полезной фауны. Отсутствие цветения в год отрастания побегов резко уменьшает (или исключает) численность вредителей, переносимых опылителями, позволяет использовать средства защиты в оптимальные сроки, если возникает такая необходимость. В случае

заноса на участок вредных организмов их небольшая численность, очаговый характер распространения, появление в более поздние периоды дают возможность эффективно использовать биологические средства защиты: Фитоверм, КЭ (2, 10, 50 г/л), Акарин, КЭ (2 г/л), Биокилл, КЭ (10 г/л), Битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг, титр не менее 200 млрд спор/г), Лепидоцид, СК (БА-2000 ЕА/мг, титр не менее 10 млрд спор/г) – против комплекса вредителей; Фитоспорин-М, П (титр не менее 2 млрд живых клеток и спор/г), Алирин-Б, СП (титр не менее 10^{11} КОЕ/г), Бактофит, СП (БА-10000 ЕД/г, титр не менее 2 млрд спор/г), Гамаир, СП (титр не менее 10^{11} КОЕ/г) – против болезней.

Таблица 2 – Влияние обработки гербицидами на урожайность, поврежденность и пораженность смородины черной вредными организмами.

Варианты обработки	Урожай ягод, ц/га	Покрывание почвы сорняками *	Поврежденность и пораженность растений	
			вредителями **	микозами **
Ручная прополка (эталон)	57,91 а	9,0	1,0	1,0
Девринол, С.П.(500г/кг), 5 кг/га	76,17 б	6,9	0,62	0,53
Раундап ***, В.Р.(360 г/л), 4 л/га	78,80 с	5,1	0,51	0,44

Примечание: * – в баллах шкалы ЕОЗР, 1989 (1 – нет, 2 – до 2,5% от уровня в контроле, 3 – 2,5-5%, 4 – 5-10%, 5 – 10-15%, 6 – 15-25%, 7 – 25-35%, 8 – 37,5-67,5%, 9 – 67,5-100%); ** – в долях относительно 1 (эталон) для общего повреждения растений вредителями и поражения основными микозами; *** – применяется при условии защиты культуры.

Таблица 3 – Влияние отмывки почвы с корней саженцев и срезки их надземной части сразу после посадки на повреждаемость и поражаемость растений смородины черной вредителями и болезнями.

№ п/п	Вредители и болезни	Поврежденность и пораженность растений вредителями и болезнями на второй год после посадки, %	
		Посадка с отмывкой корней и срезкой надземной части	Посадка без отмывки корней и срезки надземной части (контроль)
1	Почковые клещи	0,0	3,1
2	Листовая галлица	0,0	19,9
3	Побеговая галлица	0,0	5,7
4	Смородинная стеклянница	0,0	4,9
5	Тли	0,9	21,4
6	Паутинные клещи	1,4	22,1
7	Мучнистая роса	0,0	31,1
8	Пятнистости листьев	0,0	16,5

Срезка кустов после посадки восстанавливает также нарушенное при выкопке саженцев равновесие между корневой системой и надземной частью растений, способствует образованию гораздо большего числа побегов за счет усиления притока питательных веществ к оставшимся в почве базальным почкам, усиливает ростовые процессы, ускоряет формирование кустов и вступление их в пору полного плодоношения.

В годы плодоношения в таких насаждениях обработки химическими средствами защиты не проводятся. В случае заселения растений вредными организмами, как правило, это небольшие слабые очаги, применяются агенты биологической борьбы или вышеуказанные препараты биологического происхождения, разрешенные для применения на территории РФ [24]. В посадки смородины часто проникают клещи и тли, питающиеся на сорной растительности. В борьбе с паутинными клещами применяют хищного клеща *Ph. persimilis* (таблица 4). Фитосей-улюса вносят при достижении порога численности паутинными клещами 5-7 особей на 1 лист у более 10% просмотренных листьев, взятых из нижнего и среднего яруса кустов, с учетом установленной нормы 50-100 особей хищника на один куст [11]. Хищного клеща *N. barkeri* расселяют в начале массовой миграции почковых клещей в очаги повреждения вредителем с нормой 500-700 самок на одно растение [12, 26]. Этот хищник уничтожает одновременно и паутинных клещей.

Таблица 4 – Биологическая эффективность (БЭ) применения *Ph. persimilis* в борьбе с паутинными клещами на плодоносящей смородине.

Варианты	Соотношение хищник/жертва	БЭ, %
50 особей/куст	1:15	73,0 a
100 особей/куст	1:10	88,9 b

Примечание: разные буквы обозначают существенность различий при $P=0,05$.

Для подавления развития тлей на смородине расселяют паразитоида *A. colemani* (таблица 5), при пороге 5-10% заселенных тлями побегов или листьев, в период начала цветения - массового цветения культуры, из расчета паразит-хозяин 1:10 – при наличии одной колонии и 1:5 – при наличии двух и более колоний вредителя на растение [13].

Указанные биологические агенты и накопившаяся, благодаря отсутствию обработки химическими средствами, природная полезная фауна, контролируют появляющихся в дальнейшем вредителей, не позволяя нарастать их численности выше экономического порога вредоносности. Нами в насаждениях сморо-

дины в Центрально-Нечерноземной зоне были обнаружены более 60 видов паразитических и хищных насекомых и клещей, жертвами которых являются очень широкий круг фитофагов (таблица 6).

Таблица 5 – Биологическая эффективность (БЭ) выпуска паразитоида *A. colemani* в борьбе с тлями на смородине.

№ п/п	Варианты опыта	БЭ, %
1	Паразит/хозяин 1:10	71,1 b
2	Паразит/хозяин 1:5	76,5 c
3	Фуфанон, КЭ (570 г/л) – 2,6 л/га (эталон)	65,0 a

Примечание: разные буквы обозначают существенность различий при $P=0,05$.

Таблица 6 – Энтомо-акарифаги на смородине и спектры их жертв.

Хищники и паразиты	Спектр жертв
Хищники: <i>Forficula auricularia</i> L., <i>Deraecoris ruber</i> L., <i>Nabis fesus</i> L., <i>Nabis</i> sp. prop. <i>rugosus</i> L., <i>Himacerus apterus</i> F., <i>Anthocoris nemorum</i> L., <i>Orius minutus</i> L., <i>Aeolothrips</i> sp., <i>Scolothrips</i> sp., <i>Adalia bipunctata</i> L., <i>Coccinella quinquepunctata</i> L., <i>Coccinella septempunctata</i> L., <i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> L., <i>Chilocoris bipustulatus</i> L., <i>Hippodamia tredecimpunctata</i> L., <i>Stethorus punctillum</i> W., <i>Calvia quatuordecimguttata</i> L., <i>Thea 22-punctata</i> (vigintiduopunctata) L., <i>Cantharis rustica</i> Fall., <i>Cantharis fulvicollis</i> F., <i>Phylonthus rotundicollis</i> Men., <i>Pterostichus melanarium</i> L., <i>Broscus cephalotes</i> L., <i>Amara fobinae</i> Murh., <i>Amara similata</i> Gyll., <i>Chrysopa carnea</i> Steph., <i>Chrysopa septempunctata</i> Wesm., <i>Chrysopa albolineata</i> Kil., <i>Chrysopa perla</i> L., <i>Chrysopa formosa</i> Br., <i>Chrysopa phyllochroma</i> Wesm., <i>Acaroletes tetranychorum</i> Kieff., <i>Melanostoma mellinum</i> L., <i>Syrphus</i> (<i>Metasyrphus</i>) <i>corollae</i> F., <i>Syrphus</i> (<i>Erisyrphus</i>) <i>balteatus</i> Deg., <i>Sphaerophoria scripta</i> L., <i>Anystis baccarum</i> L., <i>Anthoseius caudiglans</i> Schuster, <i>Typhlodromus</i> sp.	Насекомые и клещи – тли, мелкие гусеницы, галлицы, цикадки, клопы, личинки жуков, жуки, кокциды, трипсы, паутинные и эриофиидные клещи, червецы, подушечницы, ложногусеницы пилильщиков и др.
Паразиты: <i>Psenulus pallipes</i> F., <i>Liotryphon crassisetus</i> Thoms., <i>Pimpla turionellae</i> L., <i>Stenobarichneumon basalis</i> P., <i>Apechthis quadridentata</i> Thoms., <i>Centeterus major</i> Wesm., <i>Centeterus confector</i> Grav., <i>Ephialtes</i> sp., <i>Scambus</i> sp., <i>Lissonota</i> sp., <i>Macrocentrus marginator</i> Nees., <i>Bracon</i> (<i>Lucobracon</i>) <i>lagodechianus</i> Tel., <i>Apanteles laevigatus</i> Ratz., <i>Rogas areticus</i> Thoms., <i>Apanteles limbatus</i> Marsh., <i>Trichogramma</i> sp., <i>Tetrastichus eriophyes</i> Taylor, <i>Blondelia nigripes</i> Fll., <i>Exorista</i> sp., <i>Alophora hemiptera</i> F.	Гусеницы чешуекрылых – стеклянницы, пядениц, листоверток; ложногусеницы пилильщиков, двукрылые, листовая галлица, жуки, паутинные и эриофиидные клещи.

В таких насаждениях, в зависимости от агротехнического и фитосанитарного состояния, на 6-8 год эксплуатации (начиная с года посадки) проводится омолаживающая срезка растений на уровне почвы (без оставления пеньков). Она спо-

способствует полной ликвидации на посадке почковой моли, (*Lampronia (Incurvaria) capitella* Cl.) крыжовниковой огневки (*Zophodia convolutella* Zell.), ягодного пилильщика (*Pachynematus pumilio* Knw.), цветочной галлицы (*Dasyneura ribis* Barnes), так как в год отрастания побегов их развитие становится невозможным из-за отсутствия цветения и ягод. Вместе с растительными остатками из насаждения удаляются смородинная стеклянница, почковые клещи, щитовки (*Diaspididae*) и ложнощитовки (*Coccidae*), зимующие яйца тлей, яйца и гусеницы листоверток, мучнистая роса и септориоз. Сбор и уничтожение листьев весной до начала вегетации позволяют ликвидировать зимующий запас антракноза, септориоза и клейстотетий мучнистой росы, зимующих на опавших листьях. Вегетативная масса кустов полностью восстанавливается за один сезон (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние срезки-омолаживания и комплекса защитных мероприятий в год отрастания побегов на вегетативные параметры кустов смородины черной.

№ п/п	Наименование показателей	6-летние растения (контроль)	Омоложенные растения в конце вегетации
1	Суммарная длина годового прироста, м/куст	28,7	29,6
2	Количество нулевых (прикорневых побегов, шт./куст	6,6	27,3
3	Средняя длина однолетнего прироста, см	55,0	95,4

В год отрастания побегов (срезки-омолаживания) своевременные обработки разрешенными пестицидами и культивации (перед массовым вылетом насекомых или уходом личинок на окукливание в почву) уничтожают вредных организмов, зимующих в почве или заносимых со стороны. В годы плодоношения (со следующего после срезки-омолаживания года) на таких плантациях обработки химическими средствами защиты не проводят, а применяют экологически безопасные методы, как и до срезки-омолаживания. Омоложенные растения уже со следующего за срезкой года дают полноценный урожай. В целом, как срок эксплуатации насаждений, так и урожайность увеличиваются в 1,5-2 раза (средняя урожайность контрольных растений – 53 ц/га, опытных растений – 105 ц/га) [6-9, 12, 20, 21]. Исключаются затраты на ежегодные обрезки-формирования, фитосанитарные очистки, на приобретение и применение пестицидов в годы плодоношения, снижается себестоимость продукции и обеспечивается ее экологическая безопасность.

Заключение. Плоды смородины черной являются диетической продукцией, широко используются в детском питании и поэтому технология экологически безопасного выращивания этой культуры имеет особое значение. Предлагаемая технология способствует резкому снижению численности и вредоносности наиболее опасных вредных организмов, исключает применение химических средств защиты растений в период плодоношения культуры, способствует существенному снижению пестицидного прессинга даже в годы отрастания побегов (год посадки и срезки-омолаживания). Становится возможным широкое внедрение биологических методов защиты растений, в том числе хищников и паразитов опасных фитофагов, значительно активизируется полезная фауна, восстанавливаются процессы саморегуляции агроэкосистем. Срок эксплуатации и урожайность таких плантаций увеличиваются в 1,5-2 раза, снижается себестоимость продукции, повышается рентабельность производства.

Литература:

1. Бегляров, Г.А. Методические указания по производственным испытаниям эффективности применения хищного клеща *Amblyseius reductus* в борьбе с клещами – вредителями земляники / Г.А. Бегляров, Н.А. Малов. – М.: МСХ СССР, 1985. – 43 с.
2. Болотникова, В.В. Интегрированная система защиты черной смородины от вредителей и болезней / В.В. Болотникова, С.И. Ярчаковская, Р.Л. Михневич // Рекомендации БНИИ защиты растений. – Минск, 1991. – 14 с.
3. Горностаев, Г.Н. Определитель отрядов и семейств насекомых средней полосы Европейской части / Г.Н. Горностаев. – М.: Изд-во Московского Университета, 1986. – 118 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 351 с.
5. Зейналов, А.С. Опасное заболевание / А.С. Зейналов // Защита и карантин растений, 2002. – № 7. – С. 34-35.
6. Зейналов, А.С. Комплекс агрофитосанитарных мероприятий и омолаживающая обрезка как важные элементы технологии экологически безопасного производства ягод смородины черной / А.С. Зейналов // Плодоводство и ягодоводство России, 2003. – Т. X. – С. 256-264.
7. Зейналов, А.С. Урожайность и фитосанитарное состояние насаждений смородины черной через год после срезки надземной части растений / А.С. Зейналов // Плодоводство и ягодоводство России, 2004. – Т. XI. – С. 431-441.
8. Зейналов, А.С. Защита черной смородины / А.С. Зейналов // Защита и карантин растений. – 2005. – № 9. – С. 38-42.
9. Зейналов, А.С. Технология как основа экологически безопасного производства ягод смородины черной / А.С. Зейналов // Оптимизация фитосанитарного состояния садов в условиях погодных стрессов: сб. науч. трудов / СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2005. – С. 343-352.
10. Зейналов, А.С. Фауна насекомых и клещей смородины черной в Московской области / А.С. Зейналов // Защита и карантин растений. – 2006. – № 4. – С. 64-65.
11. Зейналов, А.С. Способ защиты садовых культур от паутинных клещей / А.С. Зейналов // Патент 2312502 РФ. – Бюл., 2007. – № 35. – 4с.
12. Зейналов, А.С. Способ защиты смородины от вредителей и болезней / А.С. Зейналов // Патент 2312500 РФ. – Бюл., 2007. – № 35. – 7 с.
13. Зейналов, А.С. Способ защиты ягодных культур от тлей / А.С. Зейналов // Патент 2312501 РФ. – Бюл., 2007. – № 35. – 3 с.

14. Зейналов, А.С. Паразитизм и хищничество представителей типа *Arthropoda* в агро-биоценозах основных ягодных культур: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Всероссийский научно-исследовательский институт гельминтологии имени К.И. Скрыбина. – М., 2008. – 44 с.
15. Зейналов, А.С. Особенности взаимодействия членистоногих фитофагов с фитопатогенами и сорной растительностью в экосистемах смородины / А.С. Зейналов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – Т. XXII, № 2. – С. 35-42.
16. Зейналов, А.С. Роль сорной растительности в агроэкосистеме смородины и меры борьбы с ней / А.С. Зейналов // Проблемы сорной растительности и методы борьбы с ней: тез. докл. межд. науч.-практ. конф., посвящ. памяти Н.И. Протасова и К.П. Паденова (22-25 февраля 2010 г.). – Минск-Прилуки, 2010. – С. 78-80.
17. Зейналов, А.С. Значимость сорта в системе интегрированной защиты садовых культур на примере смородины черной / А.С. Зейналов // Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция): мат. межд. науч. конф. к 110-летию академика ВАСХНИЛ и Россельхозакадемии М.С. Дунина. – М, 2011. – Т. IV, Ч. 1. – С. 311-316.
18. Зейналов, А.С. Паразитизм членистоногих фитофагов в экосистемах садовых культур и основы концепции их контроля / А.С. Зейналов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2011. – Т. XXVII. – С. 324-335.
19. Зейналов, А.С. Особенности массовых вспышек размножения основных групп фитофагов смородины / А.С. Зейналов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. XXXII, Ч. 1. – С. 310-315.
20. Зейналов, А.С. Ресурсосберегающие экологически обоснованные системы защиты ягодных культур от вредителей и болезней: методические рекомендации / А.С. Зейналов, С.Е. Головин, К.В. Метлицкая. – М.: ВСТИСП, 2012. – 148 с.
21. Зейналов, А.С. Экологически безопасная защита основных ягодных культур от членистоногих фитофагов / А.С. Зейналов. – М.: ВСТИСП, 2012. – 332 с.
22. Зейналов, А.С. Энтомо-акарифауна и современная система экологизированной защиты смородины / А.С. Зейналов // Агро XXI. – 2012. – № 10. – С. 26-29.
23. Зейналов, А.С. Рябуха в Московской области / А.С. Зейналов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. XXXVI, Ч. 1. – С. 218-224.
24. Зейналов, А.С. Атлас-справочник основных вредителей и болезней ягодных культур и мер борьбы с ними (монография) / А.С. Зейналов. – М.: ООО «Агролига», 2016. – 240 с.
25. Метлицкий, О.З. Основы защиты растений в ягодоводстве от вредителей и болезней / О.З. Метлицкий, К.В. Метлицкая, А.С. Зейналов, И.А. Ундрицова – М.: ВСТИСП, 2005. – 380 с.
26. Мешков, Ю.И. Экологическая специфичность фитосейид к смородинному почковому клещу / Ю.И. Мешков, А.С. Зейналов // Взаимоотношения паразита и хозяина: мат. Всеросс. науч. конф. – М, 1998. – С. 42.
27. Antonin, P. Problematique de la lutte chimique et biologique contre l'acararienjaune commun, *Tetranychus urticae* Koch., en cultures des fraseris / P. Antonin, M. Baillod, G. Linder, C. Mittaz // Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture. – 1997. – Vol. 29, No. 3. – P. 179-187.
28. Blackman, R.L. Aphids on World Crops: an identification guide / R.L. Blackman, V.F. Eastop. – Chichester: John Wiley and Sons. – 1984. – 464 pp.
29. Brown, M. Pest and beneficial mite populations react to strawberry conversion efforts / M. Brown // The Cultivar. – 1991. – Vol. 9, No. 2. – P. 4-5.
30. Niemczyk E. Effectiveness of predatory mites (*Phytoseiidae*) in controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch.) on black currant determined in field experiments / E. Niemczyk // Acta Horticulturae. – 2000. – No. 523. – P. 107-111.
31. Püntener, W. Manual for field trials in plant protection: 2-nd. ed / W. Püntener. – Basel: Ciba-Geigy. – 1981. – 205 pp.
32. Topa. E. Uszkodzenia lisci czarnej porzeczki spowodowane zerowaniem przedziorka chmielowicza (*Tetranychus urticae* Koch.) / E. Topa, A. Pliko, A. Tomczyk // Postępy w Ochronie Roslin. – 1999. – Vol. 39, No. 2. – P. 517-520.

М.В. Каньшина

Всероссийский научно-исследовательский институт люпина, Россия

E-mail: infodepart@rambler.ru

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Резюме. Проведены генетико-статистические исследования признаков массы ягод, С-витаминности, сахаров и кислот. Между массой и С-витаминностью установлена отрицательная сопряженность. При инбридинге выявлена депрессия по массе и кислотности, а по общей сахаристости и С-витаминности она отсутствует. Сформулированы принципы селекции на устойчивость к американской мучнистой росе. Для селекции в этом направлении необходимо приводить источники в более гомозиготное состояние. Осуществлена программа селекции смородины черной на гетерозис и показана эффективность использования генетических методов.

Ключевые слова: смородина черная, селекция, гетерозис, генетико-статистический анализ, масса ягод, С-витаминность, сахаристость, кислотность, болезни.

Введение. Из ягодных культур, произрастающих в средней полосе России, наибольшее распространение получила смородина черная. Ягоды ее богаты биологически активными веществами, микроэлементами и играют важную роль в питании человека. Содержащиеся в них витамин С, антоцианы, катехины и другие Р-активные соединения выполняют роль протекторов от возникновения инфарктов и инсультов. Пектины ягод смородины черной обладают хорошей желеобразующей способностью. Кроме того, они способны связывать ионы тяжелых металлов, в том числе и радионуклидов, и выводить их из организма человека.

Резкая смена погоды разных лет или в течение года отрицательно влияет на физиологические процессы роста и плодоношения. Селекционерам все труднее создавать сорта с широкой нормой адаптации к резко меняющимся погодным явлениям. Чем больше отклоняются параметры погоды от нормы, тем шире должен быть диапазон адаптации сортов. Глобальные изменения климата требуют новых подходов в селекции.

Целью исследований является совершенствование и оптимизация селекционного процесса смородины черной путем изучения закономерностей наследования и большей интеграции селекционно-ценных признаков. Конечная цель – улучшение сортимента смородины черной путем создания новых в широком диапазоне адаптивных, высококачественных сортов.

Материал и методика исследований. Селекционная работа по черной смородине начата с 1961 года по программе, рассчитанной на ряд этапов, и включает схему селекции на гетерозис с использованием инбридинга [4].

Исходными сортами для проведения исследований были *Голиаф* (*Ribes nigrum* var. *europaeum* Janez.) и *Сеянец Черной* (*Ribes dikuscha* Fisch). Эти сорта имеют четкие различия по ряду морфологических и количественных признаков, что и обусловило их выбор, так как контрастность сортов по изучаемым признакам – основное условие для данной работы. От скрещивания этих сортов в потомстве было выделено 6 сеянцев (12-21, 8-32-1, 9-12-2, 9-13-2, 9-27, 9-28). Они были изучены и дана характеристика их по биологическим признакам, средней массе и С-витаминности ягод. От этих селекционных номеров были получены и изучены инбредные семьи.

Впоследствии среди них были отобраны сеянцы, обладающие гетерозисным ростом, полным иммунитетом к мучнистой росе, которые широко использовались в селекционно-генетических исследованиях, где инбридинг чередуется с кроссбридингом. Эта схема отражает 1-5 этапы селекционной программы. На последующих этапах селекционная программа координируется с задачами селекции, возникающими в данный момент.

К настоящему времени проработан гибридный фонд свыше 17000 сеянцев. Он включает в себя сеянцы первого, второго, третьего инбредных поколений, F_2 и F_3 сортолинейных, межлинейных и межсортowych гибридов. В поколениях I_1 , I_2 , I_3 , F_2 в течение ряда лет проводился селекционно-генетический анализ. Изучали параметры признаков массы, кислотности ягод, содержания витамина С и сахаров. Эти данные использовались для уточнения селекционной программы и составления схем селекционного процесса. Отбор генотипов для дальнейшей селекционной работы проводили по комплексу признаков с использованием графо-аналитического метода на принципе эталонов, позволяющих добиться значительного сдвига в селекции на одновременное увеличение массы и витаминности ягод [3].

Практическим результатом исследований явилось выделение отборных форм для сортоизучения.

Периодическое чередование инбридинга и кроссбридинга позволяет вовлекать новые источники иммунитета к грибным болезням и почковому клещу, признаков и свойств, определяющих качество ягод и продуктивность.

Учеты и исследования селекционного материала проводили согласно методических указаний [26, 27].

Селекция черной смородины проводится в содружестве с другими НИИ: ВНИИР им. Н.И. Вавилова, ВНИИС им. И.В. Мичурина, НИИСС им. М.А. Лисавенко, ВСТИСП, ВНИИСПК, Красноярской опытной станцией и другими.

Приступая к данной работе, необходимо было решить некоторые вопросы методики и рекомендовать новые подходы в выборе исходных форм [16, 17].

Определение размера выборки имеет большое значение для реализации программы исследований, особенно при изучении признаков, которые требуют больших затрат при измерении. Так как анализ биохимических признаков является трудоемким, выборка должна быть по возможности минимальной. Предварительные исследования при анализе сопряженных признаков (масса ягод и содержание витамина С) проведены в семьях 12-21 F₁ на 64 гибридах и сорта *Альфа* на 86 гибридах. Дальнейшие расчеты показали, что при выборках в семьях по 40 сеянцев можно обнаружить разность большую, чем 0,92% от средней по витамину С и большую, чем 3,49% от средней по массе ягод. Эти разности в пределах точности измерений признаков. Выборка в 40 сеянцев вполне достаточна для анализа наследования витамина С и массы ягод в гибридной семье.

Изменчивость хозяйственно-ценных признаков играет исключительную роль в селекционно-генетических исследованиях. Для объективной оценки важно определять признаки там, где они находятся в оптимальных условиях формирования. Это положение всегда учитывается при апробации сортов по морфологическим признакам, но далеко не всегда при оценке сортов по биохимическим признакам. Обычно для биохимической оценки сорта берется «средняя проба» ягод без учета их формирования в определенной зоне кисти. Считаем, что для генетических исследований правильнее было бы отбирать пробы ягод в средней части кисти. Отработка метода отбора проб проводилась на районированных в то время сортах *Память Мичурина* и *Победа*. На примере сорта *Память Мичурина* показано, что оптимальной зоной формирования ягод является средняя часть кисти (таблица 1).

Таблица 1 – Изменчивость и стабильность признака масса
ягод в пределах сорта-клона.

Сорт	Зона формирования ягод в кисти	Параметр				
		n	$\bar{x}$	s	CV	st ²
<i>Память Мичурина</i>	Нижняя	101	81,2	15,4	19,0	0,741
	Средняя	101	69,9	10,1	14,5	0,850
	Верхняя	101	51,6	11,4	22,1	0,648

Примечание: $\bar{x}$ – выборочная средняя массы 100 ягод, г; s – среднее квадратическое отклонение; CV – коэффициент вариации; st² – коэффициент относительной стабильности с уровнем вероятности 0,99.

Здесь отмечена наибольшая относительная стабильность (st²) и наименьшее варьирование признака (CV). Аналогичная картина наблюдается и по содержанию витамина С. Таким образом, экспериментальные данные по черной смородине согласуются с теоретическими положениями о закономерностях формирования метамерных признаков, установленных на других культурах.

Сопряженность массы и витаминности ягод у сортов имеет отрицательное значение и приближается к линейной зависимости. Мелкие ягоды одного и того же генотипа всегда содержат больше витамина С в расчете на массу ягод (таблица 2). Отрицательная сопряженность этих признаков сохраняется в разные годы.

Таблица 2 – Отрицательная сопряженность массы и витаминности ягод.

Сорт	Масса 100 ягод, г	Витамин С, мг%	r
<i>Память Мичурина</i>	111,1	154,2	-0,98
	75,6	184,4	
	55,1	216,8	
<i>Победа</i>	196,1	210,8	-0,99
	152,0	230,6	
	70,0	265,7	

Примечание: r – коэффициент корреляции.

Анализ двух гибридных семей показал, что связь между указанными признаками так же отрицательная и в обеих семьях достоверная. В семье 12-21 F₁ она теснее – r=-0,61, чем в семье сорта *Альфа* F₁ – r=-0,23 (таблица 3).

По массе ягод семьи имеют различия. От сорта *Альфа* F₁ можно с уверенностью ожидать в инбредном потомстве больше крупноплодных сеянцев, чем

от матери 12-21 F₁. По витаминности ягод нулевая гипотеза не отвергнута: в потомстве обеих родительских форм можно ожидать как низковитаминные, так и высоковитаминные сеянцы. Учитывая это, предпочтение следует отдать сорту *Альфа* F₁, который впоследствии и был широко использован для селекционно-генетических исследований.

Таблица 3 – Корреляция между массой и витаминностью ягод
в гибридных семьях.

Семья	n	Масса, г	С-витаминность, мг%	r
12-21 F ₁	61	50,1 ^{**}	210,4	-0,61 ^{***}
<i>Альфа</i> F ₁	86	72,0	181,5	-0,23 [*]

Примечание: n – количество изучаемых сеянцев; r – коэффициент корреляции; * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001.

Высокий уровень отрицательной связи между весом ягод и их витаминностью создает большие трудности в селекции черной смородины. Чтобы создать хорошие сорта, необходимо разорвать или сильно ослабить эту связь. Поэтому коэффициент корреляции между весом ягод и их витаминностью можно использовать для контроля эффективности селекционного процесса. Уменьшение коэффициента корреляции будет тем больше, чем эффективнее селекция на эти два признака.

Научные программы селекционного улучшения сортимента черной смородины тесно связаны с изучением генетических параметров хозяйственно-ценных признаков: H² – наследуемость в широком смысле, h² – наследуемость в узком смысле.

Мы не задаемся целью анализировать все взаимодействия между генотипами родительских форм и потомков, а ограничиваемся более узкой задачей – определить аддитивную наследуемость на основе коэффициентов путей Wright:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_{ph}^2}$$

Аддитивная вариация является очень важным селекционным показателем, так как она определяет корреляцию признака у родителя и потомков. В реальных условиях работы селекционер-плодовод может определить аддитивную вариацию на основе коэффициентов путей Wright весьма приблизительно (или совсем неверно). Причины этого: селекционеры всегда работают не с панмиктической популяцией, а с популяцией, в которой они ведут искусственный отбор и

ограничивают свободу скрещиваний; в результате ограниченного числа особей в скрещиваниях или тесного инбридинга в популяции происходит снижение доли гетерозиготности и увеличения доли гомозиготности. Поэтому при расчете коэффициента наследуемости (h^2) часто возникает бессмыслица $h^2 > 1$ или $h^2 < 0$.

А.И. Астаховым [8] была предложена и использована формула с учетом того, что коэффициент h^2 будет иметь разные значения в зависимости от давления естественного и искусственного отборов и объема популяции, из которой селекционер отбирает особи для скрещивания или самоопыления. Формула принимает вид:

$$h^2 = \frac{2r_w}{1 + F}, \text{ где}$$

r_w – коэффициент внутриклассовой корреляции родительская форма – потомство; F – коэффициент инбридинга.

По представленной формуле можно рассчитать коэффициент наследуемости в узком смысле в смежных поколениях любых селекционных популяций растений. При этом отпадают ограничения панмиксии и генетического равновесия в оцениваемых популяциях.

Таким образом, выше названные инновационные методы позволяют надежно прогнозировать селекционный эффект.

Результаты исследований и их обсуждение.

Наследование признаков, определяющих качество ягод.

Впервые в истории селекции смородины проведено изучение признаков ягод в ряду инбредных поколений [7].

Для создания адаптивных, устойчивых к болезням сортов черной смородины привлечение в селекцию диких видов имело отрицательную сторону: снизилось качество ягод. Главное влияние на вкус ягод оказывает соотношение сахаров и кислот. Десертным вкусом обладают сорта, в ягодах которых кислотность не превышает 2,4%. Большинство современных сортов содержат от 2,5 до 3,5% кислот, то есть ягоды у них кислые, кисло-сладкие, но не десертные. Контроль за наследованием признаков качества ягод потомств проводился на всех этапах, были выделены лучшие генотипы для дальнейшей селекционной работы.

Сахара. При изучении наследования сахаров А.А. Арасимович отмечает, что следует рассматривать поведение не общей сахаристости, а отдельных сахаров (сахарозы, фруктозы, глюкозы), так как они менделируют самостоятельно [14].

Как показали исследования, основная доля сахаров в ягодах черной смородины приходится на фруктозу и глюкозу, на сахарозу значительно меньше (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты селекционно-генетического анализа содержания сахаров в ягодах черной смородины (мг-моль/1000 г), среднее за 2 года.*

Семья	$\bar{x}$ потомство	$\bar{x}$ клон	α	H^2	h^2	h^2/H^2
Сахароза						
12-21 I ₁ *	27,6	27,2	+0,4	0,74	0,42	0,57
8-32-1 I ₁ *	22,1	19,4	+2,8	0,61	0,33	0,55
9-12-2 I ₁	21,0	22,1	-1,1	0,32	0,21	0,68
Фруктоза						
12-21 I ₁	212	206	+6	0,74	0,42	0,57
8-32-1 I ₁	202	202	0	0,45	0,26	0,58
9-12-2 I ₁	136	136	0	0,44	0,27	0,63
Глюкоза						
12-21 I ₁	190	217	-27**	0,69	0,40	0,59
8-32-1 I ₁	193	166	+27***	0,34	0,21	0,61
9-12-2 I ₁	173	145	+28***	0,81	0,41	0,51

Примечание: * – определение сахаров проводили методом хроматографии на бумаге.

В наследовании различных форм сахаров в инбредных линиях нет четкой закономерности. Взаимодействия между генотипами и средой сильнее всего отразились на содержании глюкозы, в меньшей степени сахарозы и фруктозы, по которым взаимодействия недостоверны. Положительные сдвиги по глюкозе в линиях 8-32-1 I₁ и 9-12-2 I₁ указывают на то, что отборные сеянцы из этих линий можно использовать в межлинейных скрещиваниях для увеличения сахаристости ягод за счет накопления глюкозы. Генотипы этих линий лучше переносят холодные и дождливые годы. В линии 12-21 I₁ по сравнению с материнской формой наблюдалось снижение глюкозы, а генотипы этой линии более требовательны к теплу.

Кислотность. По наследованию содержания кислот в ягодах наблюдается инбредная депрессия в минус-направлении. Инбредные сеянцы накапливают больше кислот, чем родительские формы. Условия года оказывают значительное влияние на их накопление. В дождливом и прохладном 1974 году содержание кислот было значительно выше, чем в жарком и засушливом 1975 году (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты селекционно-генетического анализа титруемой кислотности ягод черной смородины.

Семья	Год	$\bar{x}$ клон	$\bar{x}$ потомство	α	H^2	h^2	h^2/H^2
12-21 I ₁	1974	3,02	2,81	-0,21**	0,89	0,44	0,49
12-21 I ₁	1975	2,80	2,39	-0,41**	0,65	0,39	0,63
Среднее		2,91	2,60	-0,31	0,77	0,42	0,56
8-32-1 I ₁	1974	3,42	3,36	-0,06	0,89	0,41	0,46
8-32-1 I ₁	1975	3,17	3,00	-0,17**	0,54	0,35	0,49
Среднее		3,19	3,18	-0,12*	0,72	0,38	0,48

Это сказалось на уровне генотипического разнообразия в семьях. Коэффициенты наследования H^2 и h^2 в 1974 году были выше, чем в 1975 г. Доля аддитивных эффектов генов (h^2/H^2) в среднем за два года составила в линии 12-21 I₁ 56%, в линии 8-32-1 I₁ – 48%. Это указывает на большую селекционную ценность линии 12-21 I₁ в селекции на снижение кислотности.

Масса ягод. Масса ягод и содержание витамина С имеют сильную отрицательную корреляцию, поэтому исследования по наследованию этих двух признаков представлены вместе. Анализ исходной семьи *Голиаф* × *Сеянец черной* показал, что в F₁ масса ягод наследовалась промежуточно с отрицательным смещением от аддитивной точки (таблица 6).

Таблица 6 – Наследование массы ягод и витамина С в семье *Голиаф* × *Сеянец черной*.

Признак	P ₁	P ₂	$\frac{P_1 + P_2}{2}$	F1		
	$\bar{x}$	$\bar{x}$		$\bar{x}$	d	Размах варьирования
Масса 100 ягод, г	84	40	62	53	-9***	31-71
Витамин С, мг/100г	126	242	184	198	+14	128-275

Примечание: P₁, P₂ – значения родительских форм; d – разность между значениями признака.

Содержание витамина С в F₁ также наследовалось промежуточно. Но в отличие от наследования массы ягод отклонение от аддитивной точки имело положительный знак и положительную трансгрессию.

Из этой семьи было выделено 6 сеянцев (12-21, 8-32-1 (*Альфа*), 9-27, 9-28, 9-12-2, 9-13-2) для дальнейшей селекционной работы. От них были получены инбредные семена (I₁). Создание сестринских инбредных семей позволяет выделить из гетерозиготных генотипов относительно гомозиготные сеянцы, освобожденные от груза генов, несущих семилетальный эффект.

Результаты анализа инбредных семей 12-21 I₁ и *Альфа* I₁ и матерей-клонов представлены в таблице 7. Формирование признаков в потомстве зависит от условий выращивания и генотипа материнской формы. Так наиболее благоприятным для формирования массы ягод был 1973 год. Экстремальным оказался 1974 год.

Таблица 7 – Среднее значение и размах варьирования признаков у матерей и их инбредного потомства.

Признак	Год	Сорт-клон	$\bar{x}$	Размах варьирования	Семья	$\bar{x}$	d	Размах варьирования
Масса ягод, г	1973	12-21	92	76÷94	12-21 I ₁	64	-28	29÷97
	1974		59	51÷63		42	-17	20÷59
	1975		76	64÷82		59	-17	36÷82
	1973	Альфа	136	111÷162	Альфа I ₁	91	-45	60÷144
	1974		87	74÷108		63	-21	46÷105
	1975		90	81÷106		72	-28	49÷124
Содержание витамина С, мг%	1973	12-21	138	126÷161	12-21 II	173	+35	74÷255
	1974		165	151÷193		209	+44	123÷303
	1975		186	154÷212		200	+14	145÷290
	1973	Альфа	132	115÷150	Альфа I ₁	154	+22	92÷321
	1974		152	132÷180		177	+22	121÷348
	1975		159	113÷190		202	+43	114÷356

Примечание: $\bar{x}$ – среднее значение признака; d – разность средних «потомок – родитель».

В инбредных семьях отмечена депрессия по массе ягод. На первый взгляд может показаться, что в потомствах от самоопыления наметился генетический сдвиг в повышении витамина С, однако учитывая отрицательную корреляцию между массой и витаминностью ягод, этого утверждать нельзя, но можно констатировать, что инбредной депрессии по содержанию витамина С, вероятно, нет. Увеличение витаминности является следствием депрессии по массе ягод.

Впервые в истории селекции черной смородины проведено изучение наследования признаков ягод в ряду инбредных поколений (таблица 8).

Рассмотрим это на примере поколений сорта *Альфа*. При инбридинге у черной смородины в ряду поколений проявляется устойчивая инбредная депрессия по массе ягод. Степень депрессии зависит от генотипа материнских форм, и в поколениях I₁ в среднем за годы исследований она колебалась в пределах 22-30% от массы ягод у матерей. Депрессия, вызываемая инбридингом, является результатом расщепления, снижения частоты гетерозигот и выщепления гомозигот по многим вредным рецессивным генам. Отклонение от гетеро-

зиготного оптимума популяции отражается на снижении ее приспособленности и адаптации к меняющимся условиям среды.

Таблица 8 – Изменения селекционно-генетических параметров
в ряду инбредных поколений сорта *Альфа*.

Поколение	Признак	$\bar{x}_p$	$\bar{x}_{Cl}$	d	H^2	h^2	$\frac{h_a^2}{H_g^2}$
I ₁	Масса 100 ягод, г	70,3	96,4	-26,1***	0,85	0,73	0,85
I ₂		92,2	96,3	-4,1*	0,89	0,64	0,76
I ₃		85,4	99,2	-13,8**	0,76	0,57	0,75
I ₁	Витамин С, мг/100г	181,0	147,8	+33,2***	0,85	0,73	0,86
I ₂		228,1	147,9	+80,2***	0,68	0,56	0,81
I ₃		238,5	179,6	+58,9***	0,54	0,46	0,80

Примечание: $\bar{x}_p$, $\bar{x}_{Cl}$ – средние величины выборок инбредного потомства и клоновой семьи Альфа; H^2 , h^2 – коэффициенты наследуемости в широком и узком смысле; d – генетический сдвиг; $\frac{h_a^2}{H_g^2}$ – доля аддитивной вариации в генетическом разнообразии признака.

Генотипы с более крупными ягодами, чем у материнских форм, появляются редко. Частота трансгрессии в плюсовом направлении обнаружена не у всех линий и не превышала 5%.

Анализ гибридных семей по массе ягод показывает аналогичную инбридингу картину, что в потомствах доминирует мелкоплодность. Средняя масса ягод в гибридных семьях значительно уступает родительским донорам на крупноплодность – сортам *Селеченская 2* (2,1 г) и *Ядреная* (2,8 г). Особенно мелкие ягоды отмечены в семье 6-11-11 × *Селеченская 2*, где в геноме материнской формы 6-11-11 содержатся гены смородины черешчатой (рисунок 1).

Рисунок 1 – Распределение сеянцев в гибридных семьях по массе ягод (2006 г.):

- 1 – 6-11-11 × *Селеченская 2*; 2 – (762-5-82 × *Добрыня*) × *Ядреная*;
- 3 – *Ядреная* × (6-12-127 + 6-12-128); 4 – *Ядреная* × *Изюмная*;
- 5 – 6-12-230 × *Ядреная*; 6 – 6-28-105 × *Селеченская 2*;
- 7 – *Стор клас* × *Ядреная*.

По двухлетним данным в семьях (762-5-82 × Добрыня) × Ядреная, Ядреная × Изюмная, 6-12-230 × Ядреная ягоды среднего размера, а в семьях 6-28-105 × Селеченская 2, Ядреная × (6-12-127 + 6-12-128), Стор клас × Ядреная – ягоды крупные.

Витамин С. В F_1 содержание витамина С в ягодах наследовалось промежуточно. В отличие от наследования массы ягод, отклонение от аддитивной модели имело положительный знак и положительную трансгрессию (таблица 6).

Результаты анализа в инбредных семьях показывали, что размах варьирования витамина С в ягодах сеянцев этих семей в 2,5-3 раза больше, чем в клоновых, и заходит за пределы варьирования признака у матерей в плюс- и минус-направлениях (таблица 7). Это типичное полимерное расщепление.

В отличие от наследования массы ягод, в наследовании витамина С отсутствует инбредная депрессия. По витаминности ягод обеспечивается значительный генетический сдвиг в положительную сторону (таблица 8).

Доля аддитивной вариансы в генотипическом разнообразии уменьшается медленнее по витамину С (с 86% до 80%), чем по массе ягод (с 85% до 75%). Чем медленнее уменьшается величина коэффициента наследуемости в узком смысле в ряду инбредных поколений, тем больше генов работает на данный признак. Отсюда следует, что признак массы определяется большим числом генов, чем признак С-витаминности ягод.

Анализ гибридных семей по витаминности ягод представлен на рисунке 2.

Рисунок 2 – Распределение сеянцев в гибридных семьях по содержанию витамина С в ягодах (2006 г.):

- 1 – 6-11-11 × Селеченская 2; 2 – (762-5-82 × Добрыня) × Ядреная;
 3 – Ядреная × (6-12-127 + 6-12-128); 4 – Ядреная × Изюмная;
 5 – 6-12-230 × Ядреная; 6 – 6-28-105 × Селеченская 2;
 7 – Стор клас × Ядреная.

По витаминности ягод выделяются гибридные семьи (762-5-82 × *Добрыня*) × *Ядреная*, *Ядреная* × (6-12-127 + 6-12-128), 6-28-105 × *Селеченская 2*, в которых доля высоковитаминных сеянцев (200 мг% и выше) составляет 75-88% от гибридной популяции. Однако, вследствие отрицательной сопряженности между массой ягод и содержанием в них витамина С крупноплодные генотипы содержат меньше витамина С, чем мелкоплодные.

Устойчивость к грибным болезням и почковому клещу.

Американская мучнистая роса. Можно полностью согласиться с выводами К.Д. Сергеевой [31] о том, что в конце 60-ых - начале 70-ых годов повсеместной, неотложной проблемой было выведение сортов черной смородины, устойчивых к мучнистой росе, так как болезнь приобрела значение угрожающего фактора для урожайности этой культуры.

Так, в 1972 году в совхозе «Севский» Брянской области в трехлетнем возрасте погибло 5 га черной смородины сорта *Память Мичурина*. В других местах, где насаждения сохранились, наблюдалось значительное снижение урожайности и качества ягод. Из районированных сортов относительно устойчивыми оказались: *Голубка*, *Приморский чемпион*, *Стахановка Алтай*. Степень поражения их составила 1-2 балла.

Если в начале 70-ых годов мучнистая роса поражала растения в конце июня - июле, то в последние годы сроки поражения сдвинулись к весне. Благоприятными условиями для раннего появления мучнистой росы является мягкая зима и теплая весна. Отличительной особенностью развития болезни в условиях теплой сухой весны является то, что поражение начинается не с молодых листьев на верхушках кустов, как обычно, а гриб поражает, прежде всего, молодую завязь и верхушки молодых побегов внутри кустов. Все это говорит о широкой приспособительной реакции гриба, адаптации к меняющимся условиям среды и той опасности, которая угрожает культуре смородины от американской мучнистой росы.

Селекция на устойчивость к мучнистой росе начата со сбора и изучения доноров: сорта скандинавского экотипа (*Брёдторп*, *Оджебин* и др.), межвидовые гибриды со смородиной дикушей, клейкой, ключевой, черешчатой, американской, Янчевского (№ 37-5, 2-8-11, 33-2, 33-3, 2212, 2244, 360/1, 360/2, 744-7-54, 762-5-82 и др.), которые используются в селекции [12, 13].

Кроме того, материнскими формами были отборные сеянцы, выделенные из линий первого, второго и третьего поколений инбридинга, межлинейные и сортолинейные гибриды. Одновременно ведется селекция на устойчивость к

пятнистостям листьев (антракноз, септориоз), где источниками устойчивости являются сорта и линии с генами дикуши и № 360/2, 360/1 с генами смородины клейкой, широко используется гибрид 42-7, полученный от скрещивания инбредных линий сортов *Альфа* и *Приморский чемпион*. Селекционному процессу предшествует генетико-статистический анализ.

Многие авторы считают, что финский сорт *Брёдторп* является лучшим донором гена устойчивости к мучнистой росе и другим заболеваниям (антракноз, септориоз) [19, 23, 28, 30, 31].

Как показали наши исследования, сорт *Брёдторп* имеет отрицательный селекционный признак – сильно раскидистую форму куста, что является препятствием для механизированного съема ягод. Возникла необходимость преодолеть этот признак в практической селекции и совместить пряморослость куста с устойчивостью к мучнистой росе и другими хозяйственно-ценными признаками. Скрещивания сорта *Брёдторп* с различными сортами неизвестной генетической природы только усложняют характер расщепления.

Анализ инбредного потомства *Брёдторп* показал, что в нем выщепляются два биотипа сеянцев. Одни формируют раскидистые кусты в большинстве своем устойчивые к мучнистой росе, а другие – сжатые, прямостоячие, восприимчивые к мучнистой росе. Анализ расщепления свидетельствует о сложной гетерозиготности сорта. Раскидистость куста доминирует. Расщепление идет по схеме 3:1.

Инбредное потомство сорта *Брёдторп* по устойчивости к мучнистой росе можно представить следующими генотипическими формулами: 1) раскидистые кусты – $3M \cdot Su_1 \cdot Su_2 Su_2 : 6Mm Su_1 \cdot Su_2 Su_2 : 3M \cdot Su_1 Su_1 Su_2 Su_2$; 2) сжатые прямостоячие кусты – $1mm Su_1 Su_2 Su_2 : 2mm Su_1 Su_1 Su_2 Su_2 : 1mm Su_1 Su_1 \times Su_2 Su_2$.

Генотип сорта *Брёдторп* имеет генотипическую формулу $Mm Su_1 su_1 \cdot su_2 su_2$.

О генетике признака устойчивости *Брёдторп* к американской мучнистой росе имеются противоречивые данные [5, 23, 31, 32, 33]. Несовпадение результатов анализа генотипа сорта *Брёдторп* можно объяснить двумя причинами. Исследователи отступали от менделевского анализа, используя сорта-анализаторы разного происхождения, сорт *Брёдторп* гетерозиготен, анализ следовало бы проводить по инбредному поколению. Во-вторых, исследователи использовали различные шкалы градации устойчивости и не выделяли в отдельный класс фенотипы без признаков поражения, то есть гомозиготы по устойчивости.

С другой стороны, возможна различная устойчивость к патогену одних и тех же генотипов в зависимости от сложившихся погодных условий в разные го-

ды. Так, в 1981 году в инбредной популяции расщепление соответствовало схеме 3:1, а в более благоприятных для развития мучнистой росы 1982 и 1983 гг. – 5:3. Есть основание предполагать, что в изменившихся условиях меняется соотношение рас патогена. По исследованиям Ю.Т. Дьякова и сотрудников [11], при благоприятных для развития патогенов условиях в популяциях грибов накапливается больше клонов с повышенной вирулентностью, поэтому меняется реакция генотипа на заражение, и гетерозиготы по генам устойчивости могут переходить в разные классы фенотипов при анализе расщеплений. Только доминантные гомозиготы при отсутствии эпистаза ведут себя устойчиво в разных условиях среды.

В инбредных популяциях по оценке за ряд лет выделяются доминантные гомозиготы. Лучшие из них по другим хозяйственно-ценным признакам с менее раскидистой формой куста включаются в скрещивания с другими сортами и линиями, которые содержат гены устойчивости от других видов смородины. С участием линий *Брёдторпа* созданы сорта: *Селеченская*, *Севчанка*, *Нара*, *Перун* и др.

В селекции на долговременную устойчивость положительные результаты получены с использованием смородины Янчевского (744-7-54) и шведского сорта *Титания*. Наибольшая доля устойчивых к мучнистой росе сеянцев отмечена в семье *Добрыня* × 744-7-54 (48%) и реципрокных семьях *Титания* ↔ *Добрыня* (41-42%), где донором устойчивости является скандинавский сорта *Титания*.

В качестве донора олигогенного контроля устойчивости использовалась смородина черешчатая *R. petiolare* (ген M_3). Положительные свойства этого вида: очень длинная многоцветковая кисть, одномерность ягод, позднее цветение. Отрицательные: очень мелкие ягоды (0,4-0,5 г) с горьким привкусом. Некоторые гибриды с участием этого вида имеют высокую декоративность – они цветут яркими красно-фиолетовыми цветами. Гибрид 2777 (Латвия) скрещивался с крупноплодным сортом *Добрыня*. Из этой семьи были выделены формы 6-11-8, 6-11-11, 6-11-13, средняя масса которых достигала 0,8-1 г. Затем они были скрещены с высококачественным крупноплодным сортом *Селеченская 2*. Эти комбинации скрещиваний представляют собой второе поколение беккросса со смородиной черешчатой и объединяют наследственность видов смородин европейской, скандинавской, сибирской, дикуши и черешчатой. Они включают макрогены M_1 , M_3 , Su_1 , Su_2 , полигены m_1 , m_2 , m_3 , m_4 , n_1 . В этих семьях с участием смородины черешчатой выделено от 31 до 75% иммунных и высокоустойчивых сеянцев. В семье 6-11-11 × *Селеченская 2*, где *Селеченская 2* был донором высокого качества ягод, были выделены генотипы с массой ягод 2-2,5 г.

По устойчивости к мучнистой росе выделялись семьи (762-5-82 × *Добрыня*) × *Ядреная*, 6-11-11 × *Селеченская 2*, *Стор клас* × *Ядреная*, где доля иммунных сеянцев в среднем за 2 года составляет 69-77%. Здесь донорами иммунитета выступают 6-11-11 (ген M_3), 762-5-82 (ген Sph_3), *Стор клас* (ген R) (рисунок 3).

Рисунок 3 – Распределение сеянцев в гибридных семьях по устойчивости к мучнистой росе (2006 г.):

- 1 – (762-5-82 × *Добрыня*) × *Ядреная*; 2 – 6-11-11 × *Селеченская 2*;
 3 – *Стор клас* × *Ядреная*; 4 – 6-28-105 × *Селеченская 2*;
 5 – 6-12-230 × *Ядреная*; 6 – *Ядреная* × *Изюмная*;
 7 – *Ядреная* × (6-12-127 × 6-12-128).

Наиболее эффективными методами селекции на устойчивость к мучнистой росе и ее длительному сохранению, как отмечают А.И. Астахов [7, 9, 10], С.Д. Князев [18] являются сочетания доноров олигоген + олигоген, олигоген + полиген, олигоген + олигоген + полиген.

Антракноз – опасное грибное заболевание, особо вредоносное в северной и средней полосе России. Первые признаки заболевания проявляются через 1,5-2 месяца после начала вегетации. В основном поражаются листья. Вредоносность антракноза заключается в плохом развитии кустов во второй половине вегетации, снижении зимостойкости и значительной потере урожая.

Наиболее устойчива к антракнозу дикуша, которая гетерозиготна по двум комплементарным генам Pr_1 и Pr_2 . Многие исследователи считают, что наследование устойчивости к этой болезни имеет полигенный или аддитивный характер. Устойчивыми к антракнозу (поражение не превышает 1 балла) являются сорта *Минай Шмырев*, *Ли́ра*, *Брёдторп*, *Ночка*, *Голубка*, *Сеянец Голубки*, *Зоя*, *Лентяй*, *Орловский вальс* и др.; формы VIII-11-3 (ВНИИСПК), 653 (ВНИИСП), 12-173, 17-154, 2-120, 2-134 (ВНИИ люпина) и др. Эти формы и производные от них были использованы в селекции на устойчивость к антракнозу [6, 22, 24, 28 и др.].

На первом этапе, как и по мучнистой росе, были проанализированы сестринские инбредные сеянцы, что позволило вычлениить из них относительно гомозиготные. Меньше всего поражались формы 9-27 (0,6 балла) и 8-32-1 (0,8 балла). В семьях от свободного опыления этих форм выявлено устойчивых сеянцев (поражение 0,1-1 балл) 22 и 25%, от инбридинга – 21 и 38%. Сюда вошли гибриды 2-57, 2-173, 2-174, 7-36, 7-160 и др. Иммунные формы 2-120 и 2-134 были получены в семье 8-32-1.

Этот исходный материал использовался в дальнейшей селекционной работе.

Из 12 гибридных и инбредных семей наименьшее поражение гибридов отмечено в семье *Бредторп* × 12-173 (0,18 балла), доля иммунных сеянцев 65%, *Алтайская десертная* × *Зоя* – 0,21 балла (73%), *I₁ Бредторп* – 0,27 балла (57%) (таблица 9).

Таблица 9 – Распределение сеянцев в гибридных и инбредных семьях по устойчивости к антракнозу.

Гибридная комбинация	Кол-во сеянцев, шт.	Средний балл поражения	Из них с баллом поражения, %						
			0	0,1-0,5	1	1,5	2	2,5	3
<i>Бредторп</i> × 12-173	133	0,18	65	34	1				
<i>Алтайская десертная</i> × <i>Зоя</i>	56	0,21	73	20	4		4		
<i>I₁ Бредторп</i>	86	0,27	57	31	12				
2-8-113 (<i>Приморский чемпион F₂</i>)	49	0,38	45	43	8		4		
<i>Стахановка Алтай</i> × <i>Дружная</i>	107	0,42	50	29	18		1		2
<i>I₁ 17-154</i> × 12-173	134	0,59	27	41	23	2	7		
<i>Дружная</i> × <i>Стахановка Алтай</i>	99	0,68	28	34	22	3	13		
<i>I₁ 2-16</i> × 12-17-3	133	0,71	25	34	24	7	9		1
<i>Алтайская десертная</i> × <i>Дружная</i>	32	0,77	9	53	28		27		3
2-4-56 × 12-173	133	1,37		22	35	3	31	5	4
<i>I₂ 2-16-1</i> × 12-173	126	1,01	1	29	53		17		
<i>I₃ 2-16-1</i>	76	1,49	1	11	36	1	47	1	3

В большинстве семей получен непрерывный ряд различающихся по восприимчивости растений. Вероятно, в семьях устойчивость контролируется полигенами. В семьях 2-4-56 × 12-173, *I₂ 2-16-1* × 12-73, *I₃ 2-16-1* потомство четко распределяется на два класса. Полагаем, что в этих семьях устойчивость контролируется олигогенами. Такой тип генетического контроля имеют две иммунные формы 36-2 и 47-51.

Таким образом, инбридинг является действенным методом в создании нового исходного материала в селекции на устойчивость к антракнозу и гетерозис.

Септориоз или белая пятнистость поражает в основном листья. Распространен повсеместно. Для Европы и Северной Америки эта болезнь не имеет существенного экономического значения. Значительный ущерб она наносит в восточной и западной Европе. За последние годы агрессивность септориоза возросла в условиях Орловской области [18].

Выявлено 6 рас, различающихся по вирулентности. Наиболее агрессивной является раса Sr_1 (сибирская). Донорами устойчивости к этой расе являются формы смородины американской и сорт *Бия*; к расе Sr_2 – сорта *Верная*, *Приморский чемпион*, *Паулинка* и др.; к расе Sr_3 – *Голубка*, *Нина* [15, 20, 29].

Есть сообщения, что устойчивостью к септориозу обладают формы смородины уссурийской и ключевой [11]. Мы не изучали гибриды с генами этих видов черной смородины, чем, вероятно, и вызвано отсутствие иммунных форм в гибридных семьях.

В условиях Брянской области поражение гибридов наблюдали в 2006 г., но существенных различий между семьями не выявлено. Поражение 7 гибридных семей колебалось от 0,62 до 0,85 балла, а гибридов в них – 0,5-2 балла (рисунок 4).

Рисунок 4 – Распределение сеянцев в гибридных семьях по устойчивости к септориозу (2006 г.):

- 1 – (762-5-82 × *Добрыня*) × *Ядреная*; 2 – 6-11-11 × *Селеченская 2*;
3 – *Стор клас* × *Ядреная*; 4 – 6-28-105 × *Селеченская 2*;
5 – 6-12-230 × *Ядреная*; 6 – *Ядреная* × *Изюмная*;
7 – *Ядреная* × (6-12-127 × 6-12-128).

В семье *Ядреная* × *Изюмная 2* гибрида (7-1-82 и 7-1-83) не имели признаков поражения. Доля устойчивых сеянцев в семьях (поражение 0,5 балла) составляет 46-79%.

Почковый клещ – один из наиболее опасных вредителей черной смородины, агрессивность которого усилилась в последние годы [1, 2, 21, 25, 29]. В наших исследованиях замечено, что при повреждении почек до 10% снижение урожая незначительное, свыше 30% урожайность падает почти в два раза, при полном поражении – кусты практически не плодоносят.

Химические средства защиты не дают должного эффекта, так как клещ в основном находится в почке и лишь на короткие промежутки времени покидает галлы для расселения.

К настоящему времени идентифицировано два гена устойчивости к почковому клещу: ген *P* у потомков сибирского подвида смородины черной и ген *Se*, который передан смородине от крыжовника. Большая работа по вовлечению в скрещивания исходных форм с геном *Se* проводится во ВНИИСПК С.Д. Князевым и Т.П. Огольцовой. Выполнен ряд скрещиваний на совмещение олигогенов, контролирующих устойчивость к почковому клещу в одном генотипе (гены *Se* и *P*). В результате изучения гибридного фонда ими выделено более 50 сеянцев различного генетического происхождения, в том числе два донора (ген *Se*) и три с очень высокой полевой устойчивостью. Донор 762-5-82, любезно предоставленный нам, использовался в селекции на устойчивость к почковому клещу [18].

Во ВНИИ люпина проведена оценка устойчивости к почковому клещу 233 сортообразцов 1700 гибридов. Наблюдения проводились на естественно зараженном фоне. Наиболее сильное поражение сортообразцов наблюдалось в 2005-2006 и 2009-2011 годах. В среднем за три года большая часть сортов оказались высоко устойчивыми (60%), устойчивыми (20%) и неустойчивыми (20%).

Устойчивые (признаков поражения не имеют) – *Алтайская поздняя, Великолепная, Волшебница, Голубичка, Грация, Гуливер, Дар Смольяниновой, Журавушка, Изюмная, Казацкая, Киевская сюита, Кипиана, Краса Львова, Клуσονовская, Кудмиз, Литвиновская, Мавлади (6-30-95), Монисто, Надия, Нара, Памяти Вавилова, Партизанка брянская, Санюта, Севчанка, Семирамида, Сокровище, Соловьиная ночь, Улада, Церера, Чара, Юбилейная Саратова*, отборные формы – 6-12-155, 6-15-37, 6-14-143, 6-19-39, 6-20-67, 6-20-94, 7-1-243 и др., *Ben Tirran, Ceres, Stella*; с поражением до 1 балла – *Вертикаль, Волжские зори, Зарянка, Десертная Ольхиной, Катюша, Купалинка, Минай Шмырев, Подарок Куминову, Садко, Черная вуаль, Черешнева, Bagatai, Ben Alder, Ben Moore*, отборные формы – 6-15-65, 6-14-235, 6-20-54, 6-20-167, 6-30-198 и др.; с

поражением до 2 баллов – *Калиновка*, *Нестер Козин*, *Селеченская-2*, *Стор клас*, *Экстрим*, *Mara*, *Otello*; отборные формы – 6-14-141, 6-20-94, 6-20-140, 5-35-74; с поражением до 3 баллов – *Аметист*, *Вернисаж*, *Володимирская*, *Глариоза*, *Памяти Потапенко*, отборные формы – 6-21-29, 6-30-142, 6-28-198 и др.; с поражением 4-5 баллов – *Караченская*, *Лебедь*, *Любава*, *Мрия* и ряд отборных форм.

В семи гибридных семьях выявлена различная степень устойчивости к почковому клещу (рисунок 5).

Рисунок 5 – Распределение сеянцев в гибридных семьях по устойчивости к почковому клещу (2006 г.):

- 1 – (762-5-82 × *Добрыня*) × *Ядреная*; 2 – 6-12-230 × *Ядреная*;
 3 – *Ядреная* × (6-12-127 × 6-12-128); 4 – *Ядреная* × *Изюмная*;
 5 – 6-11-11 × *Селеченская 2*; 6 – 6-28-105 × *Селеченская 2*;
 7 – *Стор клас* × *Ядреная*.

Наибольшее количество устойчивых сенцев было в семьях, где в качестве родительских форм взяты устойчивые к клещу исходные формы. Потенциальным донором гена *Се* является форма 762-5-82. В первом поколении от скрещивания с сортом *Добрыня* выщепилось 49% устойчивых сеянцев, один из которых обозначен как (762-5-82 × *Добрыня*), использован в дальнейшей селекции и оказался весьма эффективным в качестве донора устойчивости к клещу. При использовании этого источника в реципрокных скрещиваниях в потомствах выщепляется 89-99% иммунных сеянцев.

Сравнительная оценка семей показала, что наиболее устойчивыми к почковому клещу являются гибридные семьи (762-5-82 × *Добрыня*) × *Ядреная*, 6-12-230 × *Ядреная*, *Ядреная* × (6-12-127 + 6-12-128). Средний балл повреждения почек клещом менее 0,1%. Доля непораженных сеянцев в этих семьях составляет 89-98%. Источниками иммунитета в семьях являются: 762-5-82 ген *Се*, у номеров 6-12-230, 6-12-127, 6-12-128 и сорта *Изюмная* – ген *Р*.

По результатам проведенных исследований можно рекомендовать в селекции на устойчивость к почковому клещу формы: (762-5-82 х *Добрыня*), *Изюмная*, 6-12-230, 6-12-182. Особый интерес могут представлять отборы из семей (762-5-82 х *Добрыня*) х 6-14-228 и 6-19-39 х (762-5-82 х *Добрыня*), где совмещены оба гена устойчивости *P* и *Se*.

В целом, по работе можно сделать заключение о высокой эффективности селекции, если программа базируется на генетико-статистических исследованиях. С целью повышения эффективности отбора источники качества ягод и иммунитета следует переводить в более гомозиготное состояние путем инбридинга и затем вовлекать их в скрещивания. Это создает возможность конструировать генотипы с заданными признаками и свойствами.

В настоящее время в Госреестр Российской Федерации включено 11 сортов: *Голубичка*, *Гулливер*, *Дар Смольяниновой*, *Добрыня*, *Изюмная*, *Литвиновская*, *Нара*, *Перун*, *Севчанка*, *Селеченская*, *Селеченская 2*; проходят испытания: *Кудмиз*, *Лакомка*, *Лидер*, *Мавлади*, *Подарок Астахова*, *Партизанка брянская*, *Соловьиная ночь*, *Чара*.

Новые сорта отличаются крупноплодностью, хорошими качествами ягод, устойчивостью к болезням и почковому клещу. Средняя масса ягод достигает 2-3,5 г, максимальная 4-7 г, содержание витамина С 180-240 мг%. Средняя урожайность колеблется в пределах 90-130 ц/га, максимальная до 200 ц/га.

Литература:

1. Акуленко, Е.Г. Устойчивость черной смородины к почковому клещу / Е.Г. Акуленко // Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне Российской Федерации: сб. науч. тр. междунар. науч.-практич. конф. – Брянск: изд-во Брянской ГСХА, 2010. – С. 298-303.
2. Акуленко, Е.Г. Изучение устойчивости к почковому клещу сортообразцов и гибридов смородины черной в условиях Брянской области / Е.Г. Акуленко, Е.Я. Юхачева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2012. – Т. XXXI, Ч. 1. – С. 12-17.
3. Астахов, А.И. Генетика и селекция черной смородины / А.И. Астахов, М.В. Каньшина // Методика отбора проб для селекционно-генетического анализа. «Генетика». – 1975. – Т. XI, №12. – С. 24-29.
4. Астахов, А.И. Использование инбридинга в селекции на гетерозис / А.И. Астахов // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1980. – С. 216-219.
5. Астахов, А.И. Анализ генотипа сорта черной смородины Брётторп по устойчивости к американской мучнистой росе / А.И. Астахов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1985. – №11. – С. 21-23.
6. Астахов, А.И. Генетические аспекты создания продуктивных сортов черной смородины, устойчивых к грибным заболеваниям / А.И. Астахов // Селекция и сортоизучение черной смородины: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1988. – С. 9-16.
7. Астахов, А.И. Селекция черной смородины на генетической основе / А.И. Астахов // Ягодоводство на современном этапе: мат. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-

летию со дня рождения А.Г. Волузнева (13-15 июля 2004 г., Бел. НИП. Минск). – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 34-41.

8. Астахов, А.И. Состояние и перспективы селекции черной смородины в Брянской области / А.И. Астахов // Состояние и перспективы селекции и сортотразведения плодовых культур: мат. межд. науч.-практич. конф. (12-15 июля 2005 г.). – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2005. – С. 285-289.

9. Астахов, А.И. Методы отбора по комплексу признаков и отбора родительских форм в селекции плодовых и ягодных культур / А.И. Астахов // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – №3. – С. 89-96.

10. Астахов, А.И. Состояние и использование комплексных доноров в селекции черной смородины / А.И. Астахов // Состояние и перспективы развития ягодоводства: мат. Всеросс. науч.-методич. конф. (19-22 июня 2006 г.). – Орел: изд-во ВНИИСПК, 2006. – С. 20-23.

11. Дьяков, Ю.Т. Динамика генотипов в популяциях фитопатогенных грибов / Ю.Т. Дьяков, М.М. Левитин, М.П. Лесовой // Тез. докл. V съезда ВОГИС им. Н.И. Вавилова. – М.: Наука, 1987. – Т. 6. – С. 125.

12. Жидехина, Т.В. Селекция черной смородины в условиях Центрально-Черноземного региона Российской Федерации / Т.В. Жидехина // Науч. тр., посвящ. 100-летию со дня рождения А.Г. Волузнева (13-15 июля 2004 г., Бел. НИП. Минск). – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 58-61.

13. Жидехина, Т.В. Итоги селекции смородины черной во ВНИИС им. И.В. Мичурина / Т.В. Жидехина // Современное состояние культур смородины и крыжовника: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 2007. – С. 41-60.

14. Жученко, А.А. Генетика томатов / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1973. – 663 с.

15. Ищенко, Л.А. Расоспецифическая устойчивость черной смородины к септориозу / Л.А. Ищенко, Е.А. Мелькулова // Бюл. науч. информ. ЦГЛ. – 1980. – Вып. 34. – С. 43-47.

16. Каньшина, М.В. Подбор сортов смородины черной для селекции и любительского садоводства: рекомендации / М.В. Каньшина, М.И. Куденков, Н.В. Мисникова. – Челябинск: НПО «Сад и огород». ОАО Челябинский Дом печати, 2012. – 44 с.

17. Каньшина, М.В. Смородина черная: Генетика, селекция, сорта / М.В. Каньшина. – Челябинск: НПО «Сад и огород». ОАО Челябинский Дом печати, 2013. – 160 с.

18. Князев, С.Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С.Д. Князев, Т.П. Огольцова. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2004. – 238 с.

19. Копань, К. Селекция черной смородины на устойчивость к мучнистой росе / К. Копань, В. Копань // Селекция и сорта. Изучение черной смородины / под ред. Н.П. Калининой. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1981. – Вып. 1. – С. 57-62.

20. Мелькулова, Е.А. Закономерности устойчивости злаковых и плодово-ягодных культур к септориозу: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. – М., 1996. – 47 с.

21. Мисевичюте, А.Ф. Селекция черной смородины на устойчивость к почковому клещу / А.Ф. Мисевичюте // Селекция и сортоизучение черной смородины. – Барнаул: Лит. кн. изд-во, 1981. – Вып. 1. – С. 48-49.

22. Огольцова, Т.П. Подбор и оценка исходного материала в селекции черной смородины на устойчивость к антракнозу *Pseudopezizaria* Kleb. / Т.П. Огольцова, А.Ф. Тамарова // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур. – Орел: Орлов. отд-е Приок. кн. изд-ва, 1976. – Т. 7. – С. 117-130.

23. Огольцова, Т.П. Наследование устойчивости черной смородины к американской мучнистой росе в скрещиваниях с сортом Бредторп / Т.П. Огольцова // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур / под ред. Ю.В. Осипова. – Тула: Приокское кн. изд-во, 1978. – Т. 8, Ч. 1. – С. 64-74.

24. Огольцова, Т.П. Селекция черной смородины – прошлое, настоящее, будущее / Т.П. Огольцова. – Тула: Приокское кн. изд-во, 1992. – 384 с.

25. Потапенко, А.А. Селекция черной смородины на высокую самоплодность, устойчивость к мучнистой росе и почковому клещу / А.А. Потапенко // Селекция и сортоизучение ягодных культур: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1987. – С. 55-59.
26. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 504 с.
27. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
28. Равкин, А.С. Оценка исходных форм черной смородины в селекции на устойчивость к антракнозу / А.С. Равкин // Плодоводство и ягодоводство Нечерноземной полосы. – М., 1979. – Т. 13. – С. 87-93.
29. Равкин, А.С. Черная смородина (исходный материал, селекция, сорта) / А.С. Равкин. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1987. – 216 с.
30. Сазонов, Ф.Ф. Исходный материал в селекции смородины черной на устойчивость к американской мучнистой росе / Ф.Ф. Сазонов // Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне России: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 30-летию Брянского ГСХА и 70-летию со дня рожд. заслуженного деятеля науки РФ, д-ра с.-х. наук, проф. В.Ф. Мальцева. – Брянск: изд-во Брянской ГСХА, 2010. – С. 309-314.
31. Сергеева, К.Д. Наследования устойчивости к американской мучнистой росе в потомстве черной смородины / К.Д. Сергеева, Т.С. Звягина // Сб. науч. тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина / под ред. С.Н. Степанова. – 1976. – Вып. 23. – С. 26-29.
32. Anderson, M.M. Plant breeding: Blackcurrant / M.M. Anderson // Rep. Scot. Hort. Res. Inst. – 1966. – P. 40-42.
33. Rouse, A.A. Probable case of monogenially determined resistance to American gooseberry mildew in blackcurrant / A.A. Rouse // Ann. Ag. Fenn. – 1966. – V. 5, No. 9. – P. 256-258.

С.Д. Князев, А.В. Пикунова, М.А. Келдибекова, М.В. Товарницкая

Всероссийский научно-исследовательский институт

селекции плодовых культур, Россия

E-mail: ksd_61@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ СОРТОВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ АДАПТАЦИИ

Резюме. В статье рассматриваются инновационные направления исследований, дается анализ методов, применяемых в селекции черной смородины, позволяющих повысить их эффективность при достижении поставленных задач. Наиболее подробно приводится анализ исследований, направленных на создание сортов устойчивых к болезням и вредителям с использованием доноров олигогенной устойчивости, и их совмещения в одном генотипе. Рассматриваются селекционные особенности повышения урожайности создаваемых сортов путем совмещения основных компонентов продуктивности. Также приведены данные по адаптации современных экспресс методов определения фотосинтетического потенциала применительно к смородине черной. Показана перспективность использования ПЦР анализа в селекции черной смородины на устойчивость к почковому клещу, оценке генетического разнообразия генофонда черной смородины, в разработке методов идентификации и паспортизации различных сортов.

Ключевые слова: черная смородина, селекция, методы исследований, внутривидовая и отдаленная гибридизация, компоненты продуктивности, ДНК-маркирование, фотосинтетический потенциал.

Успех селекционных исследований и их эффективность зависит от многих объективных, зачастую не зависящих от исследователя, и субъективных, связанных с человеком, факторов. Одним из таких факторов является выбор направления и методов исследований, позволяющих в максимально сжатые сроки, а в некоторых случаях и с более низкими затратами достичь поставленной цели.

В зависимости от времени проведения исследований и поставленных задач использовались различные методы и приемы селекции смородины черной. Наиболее результативным оказалось использование комбинативной селекции. При решении некоторых задач имели значение и самоопыление, и мутагенез, и полиплоидия, хотя данные методы не оказали существенного влияния на селекцию культуры и использовались фрагментарно.

Основным методом создания гибридного материала черной смородины являются межсортовые скрещивания, что вполне оправдано, так как сорта концентрируют в себе лучшие качества культуры и тем самым являются донорами тех или иных признаков.

В 40-60 годы прошлого столетия проделана большая работа по изучению видового разнообразия рода *Ribes* L, систематизации и классификации собранного материала и выделению ценных форм для селекции [12, 20]. Использование метода отдаленной гибридизации, стало переломным этапом в селекции культуры. Данный метод позволил получать генетически разнообразный материал и на его основе решать многие селекционные задачи, в том числе создание экологически пластичных, устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды, скороплодных, крупноплодных, стабильно плодоносящих сортов. Но особенно эффективным метод отдаленной гибридизации оказался при создании сортов, устойчивых к болезням и вредителям. К настоящему времени известны гибриды смородины черной с 28 видами и разновидностями в роде *Ribes* L., а современные сорта по генетическому происхождению можно отнести к 29 группам.

Более значимым для селекции культуры было использование сибирского подвида смородины черной и смородины дикуши. Полученные с их участием гибридные формы широко использовались в селекционных программах, в результате, объединенные геномы европейского, сибирского подвигов смородины черной и смородины дикуши являются основой практически всех современных сортов [2]. Проводимые в настоящее время межсортовые скрещивания по сути своей являются гибридизацией сложных отдаленных гибридов, включающих до пяти таксонов.

Также необходимо отметить выдающуюся роль сорта *Приморский чемпион*, который является производным в первом поколении смородины дикуши. Благодаря своим качествам, данный сорт долгое время являлся основным сортом в Сибири и стал ценным исходным материалом для отечественной селекции, являясь родоначальником более 80% современных сортов.

В середине 60-х годов изменились требования к создаваемым сортам черной смородины, что связано с переходом на индустриальные технологии возделывания (внедрение механизированной уборки урожая), усилением вредоносности болезней (особенно мучнистой росы) и вредителей, ухудшением экологической обстановки. Соответствующим образом были пересмотрены селекционные программы, в которых усилия помимо основных хозяйственно-полезных признаков сосредоточились на этих направлениях [11]. Основным методом создания гибридного материала становятся отдаленная гибридизация и насыщающие скрещивания.

Метод отдаленной гибридизации является основным при создании высокоустойчивых и иммунных к болезням и вредителям сортов черной смородины. Тщательное изучение дикорастущих видов, отбор источников и вовлечение их в селекционный процесс позволило передать гибридному потомству устойчивость к вредителям и болезням [19, 24].

Поскольку селекция черной смородины, как и других культур, основана на генетических принципах, также проводились исследования по генетике, хотя они не были систематическими и носили случайный характер. К настоящему времени идентифицировано более 30 генов, в основном, это гены, контролирующие устойчивость к болезням и вредителям, определены некоторые группы сцепления генов. Уровень генетических исследований значительно отстал от решаемых селекционных задач, также практически нет целенаправленных исследований кариотипа *Ribes* L. Особенно большое значение генетические исследования имели в селекции черной смородины на устойчивость к болезням и вредителям, прежде всего к мучнистой росе и почковому клещу.

В селекции на иммунитет наиболее результативными оказались те направления, в которые были привлечены доноры олигогенной устойчивости. Наиболее широко используемым донором иммунитета к мучнистой росе, давшим много сортов, был сорт *Бредторп* и его производные [9, 26].

Производные сорта *Оджебин*, несущие ген *Sph₂* [21] обуславливают более высокий уровень устойчивости, сорта *Бредторп*, что широко используется в селекционных программах. С его участием создано достаточно много сортов таких как *Глариоза*, *Заря Галицкая*, *Маленький принц*, *Бинар*, *Рахиль*, *Бен Арт*, *Бен Коннан* и др.

Из сортов скандинавского экотипа сорт *Сундербюн-II* является самым устойчивым. Как донор иммунитета к мучнистой росе *Сундербюн-II* пока используется в немногих селекционных программах, что, видимо, связано с присущим ему низким уровнем хозяйственных признаков, которые передаются потомству, и для достижения желаемого результата необходимо несколько поколений.

Одним из перспективных источников устойчивости к мучнистой росе является смородина клейкая, иммунитет которой контролируется доминантной аллелью гена *Sph₃* [22] и двумя генами супрессорами *Su₃* и *Su₄* [10].

В связи с чем нами в селекционных исследованиях по черной смородине наиболее широко привлекались в скрещивания производные смородины клейкой и сорта *Сундербюн-II* как доноры, проявляющие наивысшую устойчивость к мучнистой росе. Это позволило в короткий срок создать иммунный к мучнистой росе гибридный фонд и на его основе вести всю селекционную работу по культуре. К настоящему времени практически весь гибридный фонд черной смородины во ВНИИСПК состоит из гибридных сеянцев, полученных на основе доноров генов *R* и *Sph₃*. Очень эффективным оказалось вовлечение в селекцию черной смородины производных смородины клейкой, которые, кроме того, что являются донорами иммунитета к мучнистой росе, проявляют также иммунитет к почковому клещу и столбчатой ржавчине.

На основании расщепления гибридного потомства нами установлена неаллельность генов *R*, *Sph₂*, *Sph₃*, при этом они имеют различный механизм устойчивости. Наиболее эффективными донорами иммунитета к мучнистой росе, обеспечивающими выщепление в гибридном потомстве до 100% устойчивых растений, являются генотипы, гомозиготные по доминантным аллелям гена *Sph₃*, а также совмещающие в гомозиготном состоянии доминантные аллели генов *Sph₃* и *R*. В связи с чем, нами проводятся исследования по созданию сортов, совмещающих гены устойчивости к мучнистой росе, для обеспечения более длительного сохранения невосприимчивости к патогену. Нами впервые в селекции черной смородины были проведены целенаправленные скрещивания, и создан дигенный гибридный фонд, иммунный к мучнистой росе. Большинство комбинаций было выполнено на совмещение генов *R* и *Sph₃*, и небольшое количество скрещиваний – на совмещение этих генов с геном *Sph₂*. Фенотипически, по реакции на заражение мучнистой росой, эти гены между собой не различимы, в связи с чем, для определения генотипов, совмещающих эти гены, прово-

дились анализирующие скрещивания. Так же нами проводятся исследования по отбору доноров, гомозиготных по доминантным аллелям генов *R* и *Sph₃*.

В результате анализирующих скрещиваний для дальнейших селекционных исследований нами выделены доноры 3017-4-9, 3190-44-72, гомозиготные по доминантной аллели гена *Sph₃* и 3007-2-154, гомозиготный по доминантным аллелям генов *R* и *Sph₃* (таблица 1).

Таблица 1 – Расщепление по устойчивости к мучнистой росе доноров, гомозиготных по доминантной аллели гена *Sph₃* и совмещающих гены *Sph₃* и *R*.

Комбинация скрещивания	Количество семян (шт.)			Ожидаемое расщепление	χ^2
	всего	устойчивых	восприимчивых		
3017-4-9 × Сокровище	52	35	17	3:1	1,61
3190-44-72 × Ядреная	134	94	40	3:1	1,6
3007-2-154 × Сокровище	46	46	0	4:0	0
3007-2-154 × Экзотика	51	36	15	3:1	0,52

Параллельно с селекцией на устойчивость к мучнистой росе велись исследования по использованию доноров олигогенной устойчивости к столбчатой ржавчине.

В качестве доноров высокой устойчивости к столбчатой ржавчине были привлечены производные смородины уссурийской, у которых был идентифицирован ген *Cr* [23], обеспечивающий иммунитет к болезни.

Проведенная нами оценка по устойчивости к столбчатой ржавчине генофонда смородины черной ВНИИСПК показала, что, за исключением ряда потомков смородины клейкой и формы *VIII-11-3* (сибирский подвид смородины черной), все они в той или иной степени поражаются данной болезнью.

На основании расщепления гибридного потомства (таблица 2) установлено, что устойчивость к столбчатой ржавчине производных смородины клейкой на высоком стабильном уровне передается гибридному потомству, имеет моногенный характер наследования и контролируется доминантной аллелью гена, которому был присвоен символ *Pe* [6].

Поскольку отбор устойчивых к столбчатой ржавчине генотипов проводился на иммунном к мучнистой росе гибридном фонде, то многие отобранные нами гибридные сеянцы совмещают невосприимчивость сразу к двум болезням, а одна форма – сорт *Аранка* – передана в ГСИ.

Таблица 2 – Расщепление по устойчивости к столбчатой ржавчине в гибридном потомстве смородины клейкой.

Комбинация скрещивания	Количество сеянцев, шт.			Ожидаемое расщепление	χ^2
	всего	устойчивых	восприимчивых		
<i>762-5-82</i> × <i>Экзотика</i>	56	35	21	1:1	2,8
<i>762-5-82</i> × <i>Катюша</i>	25	13	12	1:1	0,04
<i>Гамма</i> × <i>3018-6-163</i>	45	29	16	1:1	3,74
<i>Гамма</i> × <i>2083-32-158</i>	82	49	33	1:1	3,12
<i>Сокровище</i> × <i>Кипиана</i>	28	17	11	1:1	1,2
<i>Кипиана</i> × <i>Сокровище</i>	54	30	25	1:1	0,66
Полусибскрещивания					
<i>2780-20-23</i> × <i>3038-5-11</i>	21	18	3	3:1	1,27
<i>Гамма</i> × <i>3038-5-11</i>	19	15	4	3:1	0,17
<i>2746-7-40</i> × <i>Кипиана</i>	38	33	5	3:1	2,86
Самоопыление					
<i>3038-5-11</i> × <i>3038-5-11</i>	32	28	4	3:1	2,6
<i>3038-5-145</i> × <i>3038-5-145</i>	63	46	17	3:1	0,12

Также селекционные исследования интенсивно ведутся на создание сортов, невосприимчивых к наиболее опасному и малоуязвимому вредителю – почковому клещу.

К настоящему времени идентифицировано два гена устойчивости к почковому клещу: ген *P* идентифицирован у потомков сибирского подвида смородины черной [17] и ген *Se*, который передан смородине от крыжовника [24]. В селекционных исследованиях нами наиболее широко задействованы доноры гена *Se*, так как растения, имеющие данный ген, не поражаются очень опасным микоплазменным заболеванием – реверсией (таблица 3).

Высокий процент устойчивых сеянцев в гибридных семьях и семьях, полученных от самоопыления, подтверждает предположение, что устойчивость к почковому клещу у потомков смородины клейкой контролируется олигогеном *Se*. На основании многолетних наблюдений расщепления гибридного потомства нами установлено, что наследование устойчивости к мучнистой росе, столбчатой ржавчине, антракнозу, септориозу и почковому клещу имеет независимый характер, что позволяет нам вести отбор генотипов на очень высоком уровне.

Использование производных смородины клейкой в качестве основы для отбора устойчивых к мучнистой росе, столбчатой ржавчине, листовым пятни-

стоям и почковому клещу гибридов позволило значительно ускорить получение доноров, а на их основе сортов (*Кипиана*, *Аранка*, *Гамма*, *Оазис*) с олигоценной устойчивостью к болезням и почковому клещу.

Таблица 3 – Наследование устойчивости к почковому клещу в гибридном потомстве смородины клейкой (доноров гена *Ce*).

Комбинация скрещивания	Количество сеянцев, шт.			χ^2
	всего в семье	устойчивых	восприимчивых	
Ожидаемое расщепление 1:1				
762-5-82 × 589-1-41	67	34	33	0,1
762-5-82 × 425-16-114	61	21	40	5,9*
762-11-82 × 377-18-79	19	10	9	0,05
1448-6-49 × Б 8-34-22	49	43	6	26,9*
1284-22-147 × Грация	121	73	48	5,6*
1513-10-198 × 1448-14-20	115	97	18	54,2*
Ожидаемое расщепление 1:3				
1511-4-89 × 1511-4-89	35	31	4	3,43
1497-3-105 × 1497-3-105	17	15	2	1,58
1930-64-68 × 1930-64-68	24	21	3	2,0
1448-14-49 × 1448-14-49	88	71	17	1,51

Примечание: * – фактическое расщепление не соответствует теоретически ожидаемому.

На основании полученных результатов нами разработан способ отбора устойчивых к столбчатой ржавчине, мучнистой росе и почковому клещу растений смородины черной [13].

Проведенный нами анализ родословных [5, 7] показал, что в создании современного сортимента черной смородины приняло участие около 70 сортов из мирового их числа, насчитывающего более 1300, но наиболее часто селекционеры использовали в качестве родителей лишь 14 (1%) из них, что служит причиной генетического родства многих современных сортов. При этом основная масса современных сортов имеет родственное происхождение через сорт *Приморский чемпион*. Видимо, в дальнейшем будут перспективными скрещивания с его лучшими по нескольким селекционным признакам производными с родственными сортами, а также с производными еще мало используемых диких видов, обладающими максимальной степенью выраженности отдельных селекционных признаков. Положительным моментом является более широкое использование генетически проверенных доноров в селекции на отдельные признаки.

Вместе с тем, анализ родословных новых сортов высвечивает не использованные за этот период времени возможности. Пока мало сортов, иммунных к болезням и вредителям, в ограниченном масштабе использовались доноры генов иммунитета к мучнистой росе *R* и *Sph*₃.

С конца прошлого века в селекции растений интенсивно используются генные технологии, которые позволяют значительно интенсифицировать селекционный процесс, особенно при создании сортов устойчивых к неблагоприятным биотическим факторам. В селекции плодовых растений применение данных методик не так широко, как в селекции зерновых или овощных культур, что связано со многими объективными и субъективными причинами, хотя в последние годы они значительно интенсифицировались. Адаптация применительно к черной смородине новейших методик генных технологий позволит значительно интенсифицировать и сделать менее рискованным весь селекционный процесс.

В селекционные исследования смородины черной как за рубежом, так и в России широко внедряются различные молекулярные методы диагностики, позволяющие выявить филогенетические отношения, повысить эффективность отбора необходимых генотипов на ранних стадиях селекционного процесса.

Использование молекулярных маркеров позволяет определить полиморфизм видов, уточнить филогению представителей рода *Ribes* L. Так в результате анализа образцов видов смородины и крыжовника установлено, что все они находятся в близком родстве и, видимо, представляют один род *Ribes* L. [27].

С целью исследования межвидового и внутривидового полиморфизма и изучения филогенетических отношений нами был проведен RAPD анализ образцов видов коллекции ВНИИСПК рода *Ribes* L. [14].

Установлено, что RAPD анализ выявляет достаточно высокий уровень полиморфизма (в среднем на праймер 98,5%), позволяющий различить даже близкородственные сорта (рисунок 1).

На основании RAPD данных установлено, что смородино-крыжовниковые гибриды генетически ближе к представителям смородины черной, чем к крыжовникам.

По данным кластеризации дендрограммы исследованные образцы крыжовников генетически ближе к образцам секции черных смородин, чем к образцам красных смородин. Смородина кроваво-красная ближе к кластеру смородин и крыжовников, чем к образцам красных смородин, а смородина золотистая является наиболее генетически отдаленной от всех исследованных пред-

ставителей рода. Полученные нами данные (рисунок 2) свидетельствуют в пользу классификации [25], выделяющей смородину красную, смородину черную и крыжовник в отдельные подроды рода *Ribes* L.

Рисунок 1 – Полиморфизм близкородственных сортов: полиморфные фрагменты указаны стрелками; внизу названия праймеров, вверху – сортов.

Коэффициенты генетических различий, рассчитанные на основании RAPD данных, указывают на большее генетическое разнообразие для группы образцов секции *Ribesia* (0,04-0,13) по сравнению с образцами секции *Eucoreosta* (0,01-0,08).

Высокую эффективность и существенную помощь данный метод исследований, основанный на ПЦР анализе, может оказать при создании сортов, устойчивых к почковому клещу, так как отбор невосприимчивых к вредителю генотипов очень трудоемок, поскольку необходимо создавать специальные инфекционные участки, и продолжителен – степень поражения увеличивается по мере возрастания инфекционной нагрузки.

При проведении нами SCAR маркирования маркером, разработанным в Шотландском институте [18], было правильно определено наличие или отсутствие гена *Se* у всех 37 изученных сортообразцов, что позволяет данный маркер использовать для отбора устойчивых к почковому клещу генотипов на ранних стадиях онтогенеза (рисунок 3).

Также нами было проведено изучение наличия или отсутствия SCAR маркера гена *Se* у 131 образца из девяти комбинаций скрещивания (таблица 4).

Рисунок 2 – Дендрограмма сходства 47 образцов рода *Ribes L.*, построенная на основании RAPD данных.

Рисунок 3 – Маркирование гена *Ce* (надпись «*Ce*» указывает присутствие или отсутствие гена *Ce* у образца черной смородины по данным селекционных наблюдений).

Таблица 4 – Анализ гибридных семей смородины черной на присутствие SCAR маркера гена *Se*.

Комбинация скрещивания	Проанализировано образцов, шт.		
	всего	SCAR маркер	
		наличие	отсутствие
<i>3814-47-106 (Se) × Лентяй</i>	21	7	14
<i>Кипиана (Se) × Минай Шмырев</i>	20	5	15
<i>2061-37-111 (Se) × Сокровище</i>	17	8	9
<i>3814-47-70 (Se) × Гетьманская</i>	16	2	14
<i>Минай Шмырев × 3814-47-106 (Se)</i>	14	1	13
<i>2061-37-111 (Se) × Селеченская</i>	13	4	9
<i>Арапка (Se) × Сокровище</i>	13	0	13
<i>3814-47-106 (Se) × Десертная Огольцовой</i>	11	7	4

Таким образом, в результате проведенных исследований показана возможность использования на ранних стадиях онтогенеза молекулярных маркеров для отбора устойчивых к почковому клещу генотипов, что позволяет проводить выбраковку восприимчивых генотипов в селекционной школке и интенсифицировать селекционный процесс.

Впервые в России, на основе анализа 14 микросателлитных локусов нами проведено генотипирование 27 сортообразцов черной смородины, в том числе 16 сортов селекции ВНИИСПК (рисунок 4).

Рисунок 4 – Электрофореграмма амплификации локуса *g1-K04* на ДНК 27 сортообразцов: сверху – названия сортообразцов; внизу – условно пронумерованы типы генотипов, выделенные в этом локусе; м.м. – маркер молекулярного веса 10 bp; справа указаны размеры фрагментов м.м. в п.н.

Также нами выявлены редкие и уникальные аллели, проведен кластерный анализ генетического сходства сортообразцов, получен уникальный для каждого протестированного образца мультилокусный профиль. Минимальный набор из четырех микросателлитных локусов позволил различать все протестированные сортообразцы друг от друга, что также является основой их использования для ДНК-паспортизации и проверки родословных родственных сортов.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности использования ПЦР-основанных методов в селекции черной смородины на устойчивость к почковому клещу, оценке генетического разнообразия генофонда черной смородины, в том числе в разработке методов идентификации и паспортизации различных сортов, которые в дальнейшем могут быть использованы для защиты прав селекционеров.

Несмотря на важность многих селекционных признаков, основной задачей при создании сортов, определяющих их конкурентоспособность, является величина и качество урожая.

Продуктивность – сложный признак, объединяющий большое число основных и менее значимых морфоструктурных компонентов, имеющих, как правило, независимый количественный характер наследования, фенотипическое проявление которых во многом определяется почвенно-климатическими факторами. Задача селекционера при создании новых сортов, для достижения высокой, стабильной урожайности объединить все составляющие продуктивности на оптимально высоком уровне в одном генотипе. Сложность данной задачи, учитывая большое количество признаков и их полигенный характер наследования, заключается в непредсказуемости комбинаций генотипов, имеющих, как правило, склонность к регрессии. В связи с чем, необходимо получение и изучение большого количества гибридного материала. Поэтому очень важным является подбор компонентов скрещивания, их всесторонняя предварительная оценка.

Анализ совершенствования сортимента черной смородины показывает, что основной прирост урожайности обеспечивался за счет увеличения массы ягоды, которая у современных сортов в 2-3 раза выше, чем у ранее возделываемых, и повышения самоплодности, уровень которой у большинства современных сортов 50% и более. В то же время отбор на остальные компоненты продуктивности или не велся, или не было достигнуто существенных успехов. Например, длина кисти современных сортов варьирует в пределах 5-10 ягод, хотя максимальный уровень признака у доноров достигает 80.

К основным компонентам, определяющим продуктивность черной смородины, относятся: количество плодоносящих побегов, длина междоузлий, число генеративных почек на побеге, количество кистей на узел, количество цветков в кисти, процент самоплодности, величина и одномерность ягод.

Как показывают наши исследования, при создании высокоурожайных сортов добиться сочетания компонентов продуктивности на оптимально высоком уровне в гибридном потомстве можно путем подбора родительских пар – наиболее эффективных доноров. Проведение целенаправленного отбора по компонентам продуктивности в течение двух генераций позволяет отбирать формы с потенциальной урожайностью более 6 кг/куст или более 400 ц/га [4]. Такой высокий потенциал продуктивности возможен у форм, имеющих 20 и более плодоносящих побегов на куст, 70 и более процентов плодоносящих узлов, не менее 6 ягод в кисти со средней массой 1,2 г и более, самоплодность не менее 60% (таблица 5). Различия между поколениями в наследовании компонентов продуктивности наиболее заметны в наследовании крупноплодности, что подтвердило правильность выбора насыщающих скрещиваний в качестве основного метода селекции в данном направлении.

Таблица 5 – Характеристика лучших сортов и отборных форм по сочетанию компонентов продуктивности.

Сорт, форма	Плодоносящих побегов, шт.	Число узлов на побеге, шт.		Длина междоузлий, см	% многокистных узлов	Число ягод в кисти, шт.	Самоплодность, %	Средняя масса ягоды, г	Потенциальная продуктивность, кг/куст
		всего	с плодоношением						
2780-20-23	21	23	20	3,3	0	6	72	2,3	5,8
3335-42-189	20	22	19	4,0	6	8	82	1,9	5,7
3330-49-114	18	22	21	3,1	5	7	79	1,8	4,7
3226-47-52	20	20	18	3,4	2	6	75	2,1	4,5
3006-14-88	32	18	16	3,4	21	7	1,2	45,0	4,3
Орловская серенада	26	27	18	3,9	1	7	67	1,0	3,2
Севчанка	19	23	17	4,2	7	6	72	1,0	2,5
Пигмей	20	19	15	4,5	–	7	64	1,1	2,3

В результате, проводя отбор на совмещающем иммунитет к мучнистой росе, столбчатой ржавчине и почковому клещу гибридном фонде, нами отобраны образцы, сочетающие данные признаки с оптимальным уровнем компонентов продуктивности: *Арапка*, *Благословение*, 3094-19-81, 3006-14-88, 3176-43-74, 3226-47-29; высокой степенью самоплодности: *Арапка*, 3031-20-1, 2998-22-52, 3007-3-152, 3038-5-65, 3176-43-74, 3007-2-154; продуктивностью: *Арапка*, 3226-47-29, 3038-5-36, 3176-43-74, 3006-14-88, 3339-49-216.

Значительный прогресс достигнут в селекции черной смородины на крупноплодность, максимальная масса некоторых сортов достигает 8 и более грамм, что связывают с отдаленной гибридизацией: объединением геномов европейского и сибирского, скандинавского подвидов смородины черной и некоторых форм смородины дикуши [2, 16]. Однако, такие сорта как *Купалинка*, *Софья*, *Нестор Козин*, превосходящие по массе ягоды родительские сорта, получены с использованием инбридинга, что не исключает использование данного метода в селекции на крупноплодность [1].

Перспективным в селекции черной смородины, но пока мало используемым из-за трудоемкости методом, позволяющим значительно повысить потенциал продуктивности (до 12 т/га) создаваемых сортов, является направленное улучшение их фотосинтетической активности [3].

Как показали проведенные нами совместно с Орел ГАУ исследования по оценке фотосинтетической активности гибридных растений черной смородины, использование современных приборов Li-6400 и Mini-PAM позволяет интенсифицировать отбор генотипов с высоким уровнем фотосинтеза. В полевых условиях за 1,5-2 часа оценивали 70-100 растений.

Нами было проведено изучение формирования продуктивности растений черной смородины в зависимости от интенсивности фотосинтеза и транспирации листьев и возможности отбора генотипов в селекционном саду с высоким уровнем данных признаков (таблица 6).

Выделены перспективные генотипы для селекции на высокую интенсивность фотосинтеза: формы 3589-16-8 и 3569-15-6 (1,24 и 1,08 $\mu\text{моль}/\text{м}^2\text{с}$, соответственно); низкой интенсивности транспирации 3808-42-135 и 3007-3-226 (0,55 и 0,75 $\text{ммоль}/\text{м}^2\text{с}$ соответственно) и высокой продуктивностью побегов 3007-3-226 и 3569-15-6 (50,0 и 49,4 г, соответственно).

Таблица 6 – Интенсивность фотосинтеза и транспирации листьев и продуктивность сортообразцов смородины черной.

Образец	Интенсивность		Продуктивность, кг/куст
	фотосинтеза, $\mu\text{моль/м}^2\text{с}$	транспирации, $\text{ммоль/м}^2\text{с}$	
4025-56-188	1,64	1,08	0,92
3808-42-135	0,81	0,55	0,50
3007-3-226	0,99	0,75	0,60
3589-16-8	1,24	1,33	0,45
3007-3-107	0,84	0,98	0,55
3029-51-92	0,92	1,10	0,60
3810-46-180	1,15	1,55	0,67
3810-54-38	1,76	2,52	0,85
3209-41-43	0,87	2,17	0,60
3569-15-6	1,08	2,13	0,80
3183-49-163	0,97	2,58	0,90
НСР_{0,5}	0,24	0,30	0,10

Выявлена тенденция, при которой наиболее высокой продуктивностью побегов обладают образцы, имеющие равное (1:1) или более низкое отношение уровня интенсивности транспирации к интенсивности фотосинтеза.

С целью построения селекционных программ по созданию высокопродуктивных сортов путем мобилизации фотосинтетического потенциала нами впервые на базе современных приборов в полевых условиях была изучена возможность отбора гибридных семян черной смородины по уровню интенсивности фотосинтеза и транспирации. Установлено, что в гибридном потомстве происходит расщепление на множество фенотипических классов. Это свидетельствует о том, что данные признаки, контролируются множеством генов и имеют сложный полигенный характер наследования (таблица 7).

Большое количество трансгрессивных семян, превосходящих родительские формы или уступающие им по уровню интенсивности фотосинтеза и транспирации, свидетельствует о том, что в наследовании данных признаков проявляется как положительное, так и отрицательное доминирование в зависимости от сочетания полигенов родительских форм.

При этом в семье 3586-14-115 $\times$ Велой выщепляются генотипы, такие как 4 и 3, уровень интенсивности транспирации, которых ниже уровня интенсивности фотосинтеза, обладающих высокой продуктивностью побега, что свиде-

тельствует о возможности целенаправленного отбора генотипов с высокой эффективностью работы фотосинтетического аппарата. Использование таких форм в селекции позволит конструировать генотипы с более высоким потенциалом продуктивности.

Таблица 7 – Оценка сеянцев комбинации скрещивания 3586-14-115 × Велой по степени трансгрессии и продуктивности.

Образец	Фотосинтез		Транспирация		Продуктивность, г/побег
	интенсивность, $\mu\text{моль/м}^2\text{с}$	степень трансгрессии, %	интенсивность $\mu\text{моль/м}^2\text{с}$	степень трансгрессии, %	
7	0,79	-34,03	2,64	30,69	6,67
17	1	-15,97	2,97	47,03	29,41
14	1,02	-14,29	2,87	42,08	13,33
16	1,04	-12,61	3,74	85,15	36,36
11	1,115	-6,30	3,95	95,54	33,33
3586-14-115	1,19	–	2,02	–	29,41
Велой	1,26	–	1,32	–	33,33
1	1,36	7,54	1,49	-26,24	8,33
12	1,36	7,94	4,20	107,92	23,53
18	1,48	17,06	2,80	38,61	9,09
8	1,60	26,59	2,95	46,04	20,00
9	1,60	26,98	3,41	68,81	11,11
10	1,65	30,56	3,43	69,80	9,09
13	1,65	30,56	3,30	63,37	31,58
15	1,65	30,56	3,87	91,58	17,65
5	1,72	36,11	2,80	38,61	25,00
3	1,84	46,03	2,15	6,44	27,27
2	2,11	67,06	2,74	35,64	17,65
4	2,2	74,6	2,07	2,48	30,77
6	2,36	87,3	3,02	49,50	23,08
НСР₀₅	0,27	–	0,41	–	6,81

Ягоды черной смородины характеризуются высоким содержанием биологически активных веществ, особенно аскорбиновой кислоты (витамин С) и Р-активных веществ, между которыми отмечен синергизм, т.е. взаимное усиление действия при совместном их употреблении. Р-активные вещества также способствуют лучшей сохранности витамина С при переработке.

Помимо полигенной природы признаков при создании сортов с улучшенным биохимическим составом наибольшую трудность представляет

преодоление отрицательной корреляционной зависимости между массой ягоды и содержанием аскорбиновой кислоты. Для этого предлагается подбор комбинаций скрещивания с включением высоковитаминных и крупноплодных сеянцев [11], а также использование инбредной депрессии и генетико-статистический анализ признаков качества ягод [1]. Использование данных методов позволило создавать сорта сочетающих высокую С-витаминность с крупноплодностью. Большинство современных сортов в среднем содержат 140-170 мг/100 г витамина С, а такие как *Амурский консервный*, *Мюрючана*, *Ожерелье*, *Севчанка* и *Сумрак* содержат более 250 мг/100г [15]. Установлено, что высокое содержание аскорбиновой кислоты и устойчивость к болезням имеет независимый характер наследования, что позволяет отбирать генотипы с высоким уровнем данных признаков. Так созданный нами иммунный к мучнистой росе, столбчатой ржавчине и почковому клещу сорт *Кипиана* содержит более 200 мг% АК в ягодах.

Наличие как положительных, так и отрицательных трансгрессий в гибридном потомстве, по накоплению биохимических веществ в ягодах, а также тесной корреляционной зависимости между содержанием АК в ягодах у родительских форм и гибридного потомства ($r=+0,74^{***}$), свидетельствует о возможности создания сортов заданными параметрами биохимического состава ягод [8].

В тоже время необходимо отметить, что используемые в настоящее время методы не позволяют создавать сорта черной смородины, сочетающие длиннокистность, крупноплодность, многокистность узлов. Требуют совершенствования и адаптации методики массового отбора по признакам максимальной продуктивности и стабильности плодоношения; иммунитета и высокой устойчивости к вредителям и болезням и их сочетания; устойчивости к заморозкам в период цветения; содержания витаминов. Недостаточно изучен и ограниченно используется в селекции потенциал рода *Ribes* L., несовершенны методы преодоления нескрещиваемости видов; не разработана методика компьютерного моделирования селекционного процесса. Ни в методическом, ни в селекционном плане не разработаны методы отбора растений с ярко выраженной продуктивной (секреторной) функцией корней, позволяющие значительно повысить мобилизацию естественных почвенных ресурсов.

Учитывая современный уровень и тенденции развития исследований, применяемых в работе с растениями, в ближайшие годы наиболее эффективным путем совершенствования сортов черной смородины будет освоение мето-

дов, позволяющих конструировать генотипы с заданными свойствами. Для чего необходимо усилить генетические исследования для построения генетических карт культуры, отработать систему генетического маркирования, адаптировать методы генной инженерии применительно к культуре и отбора генотипов с заданными свойствами.

Таким образом, в настоящее время, селекционные программы по черной смородине, базируются на сочетании классических, с адаптированными применительно к культуре, современных генетических, биохимических и физиологических методов исследований, позволяющих значительно интенсифицировать создание сортов с заданными свойствами.

Стратегия сортообновления смородины черной в ближайшей перспективе должна быть направлена на решение следующих задач:

- увеличение масштабов селекционных исследований по культуре с использованием новейшего генетически разнообразного проверенного по потомству исходного материала;
- освоение современных молекулярных методов для его оценки;
- для объективной и достоверной оценки современного сортимента необходимо обеспечить в полной мере государственное сортоиспытание требуемым количеством посадочного материала новых зарегистрированных сортов;
- проведение мониторинга современного сортимента с целью формирования адаптированного к почвенно-климатическим условиям зоны сортов разного срока созревания;
- разработка организационных и контролирующих мероприятий, способствующих производству высококачественного, чистосортного, оздоровленного посадочного материала и учитывающих интересы патентообладателей;
- повышение экологической безопасности смородиновых агроценозов, путем внедрения генетически разнообразных сортов, обладающих комплексной устойчивостью к болезням и вредителям;
- не снижая высокого уровня зимостойкости и морозостойкости, найти оптимальные пути повышения устойчивости генеративных органов к весенним заморозкам;
- повышение устойчивой продуктивности насаждений путем внедрения высокоурожайных, стабильно плодоносящих в различных экстремальных ситуациях сортов;

- увеличение срока эксплуатации насаждений путем подбора сортов устойчивых к механическим повреждениям, наносимых растениям при уборке урожая;
- увеличение сбора биологически активных веществ путем внедрения сортов с их высоким содержанием;
- учитывая масштабы и значимость, формирование сортимента, отвечающего требованиям любительского садоводства.

Литература:

1. Астахов, А.И. Методы отбора по комплексу признаков и подбора родительских форм в селекции плодовых и ягодных культур / А.И. Астахов // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – №3. – С. 89-96.
2. Волузнев, А.Г. Селекция черной смородины на широкой генетической основе / А.Г. Волузнев // Культура черной смородины в СССР: докл. симпозиума. – М., 1972. – С. 399-404.
3. Жидехина, Т.В. Перспективные направления селекции черной смородины / Т.В. Жидехина // Садоводство и виноградарство. – 2001. – №3. – С. 29-30.
4. Князев, С.Д. Совмещение компонентов продуктивности в беккроссных поколениях смородины клейкой / С.Д. Князев, Т.П. Огольцова // Селекция и сортоизучение садовых культур. – Орел: ВНИИСПК, 1992. – С. 112-122.
5. Князев, С.Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С.Д. Князев, Т.П. Огольцова. – Орел: изд-во Орел ГАУ, 2004. – 238 с.
6. Князев, С.Д. Наследование устойчивости к столбчатой ржавчине и создание доноров и сортов с олигогенным контролем признака / С.Д. Князев, А.В. Николаев // Доклады РАСХН. – 2007. – №6. – С. 17-20.
7. Князев, С.Д. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления / С.Д. Князев и др. – Орел: ВНИИСПК, 2016. – 328 с.
8. Макаркина, М.А. Оценка генофонда ВНИИСПК смородины черной и некоторые результаты селекции на повышенное содержание аскорбиновой кислоты в ягодах / М.А. Макаркина, Т.В. Янчук, С.Е. Соколова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2012. – Т. 31, №2. – С. 36-44.
9. Огольцова, Т.П. Наследование устойчивости к американской мучнистой росе в скрещиваниях с сортом Бредторп / Т.П. Огольцова // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1978. – Т. 8. 4.1. – С. 63-74.
10. Огольцова, Т.П. Наследование устойчивости к мучнистой росе в потомстве некоторых доноров с олигогенным контролем признака у черной смородины / Т.П. Огольцова, С.Д. Князев // Сорта и технология для современного сада. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1990. – С. 55-69.
11. Огольцова, Т.П. Селекция черной смородины – прошлое, настоящее, будущее / Т.П. Огольцова. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1992. – 384 с.
12. Павлова, Н.М. Черная смородина / Н.М. Павлова. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1955. – 277 с.
13. Пат. №2376753 Российская Федерация, МКП А01Н 1/04 Способ отбора устойчивых к столбчатой ржавчине, мучнистой росе и почковому клещу растений смородины черной / Князев С.Д., Николаев А.В., заявитель и патентообладатель ВНИИСПК. – №2008108653/12, заявл. 5.03.2008, опубл. 27.02.2009, бюл. №36. – 3 с.
14. Пикунова, А.В. Применение RAPD-анализа для изучения полиморфизма и филогенетических связей у представителей рода *Ribes* L. / А.В. Пикунова и др. // Экологическая генетика. – 2011. – Т. IX, №2. – С. 34-44.
15. Помология. Смородина. Крыжовник / под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – Т. IV. – 468 с.

16. Равкин, А.С. Черная смородина (исходный материал, селекция, сорта). / А.С. Равкин. – Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 216 с.
17. Anderson, M.M. Resistance to gall mite (*Phytoptus ribes* Nal.) in the *Eucorcosma* section of *Ribes* / M.M. Anderson // Euphytica. – 1971. – No. 20. – P. 422-426.
18. Brennan, R. The development of a PCR-based marker linked to resistance to the black-currant gall mite (*Cecidophyopsis ribis* Acari: Eriophyidae) / R. Brennan et al. // Theoretical and Applied Genetics. – 2009. – Vol. 118. – P. 205-211.
19. Hanter, A.W. Black currants / A.W. Hanter // Prog. Rpt. Cent. Exp. Fm. – Ottawa, 1949. 1955. – P. 28-29.
20. Keep, E. Interspecific hybridization in *Ribes* genetica / E. Keep // Euphytica 33. – 1962. – No. 1. – P. 1-24.
21. Keep, E. North European cultivars as donors of resistance to American gooseberry mildew in black currant breeding / E. Keep // Euphytica. – 1977. – No. 26. – P. 817-823.
22. Keep, E. *Ribes glutinosum* and *R. sanguineum* as donors of resistance to American gooseberry mildew in black currant breeding / E. Keep // Euphytica. – 1981. – No. 30. – P. 197-202.
23. Knight, R.L. Abstract bibliography of fruit breeding and genetics 1956-1969 *Rubus* and *Ribes* / R.L. Knight, J.H. Parker, E. Keep // Techn. Commun. – London, 1972. – 449 p.
24. Knight, R.L. Transference of resistance to black currant gall mite *Cecidophyopsis ribis* from gooseberry to black currant / R.L. Knight et al. // Ann. Appl. Biol. – 1974. – No. 76. – P. 123-130.
25. Rehder, A. Manual of cultivated trees and shrubs. – 2nd ed. / A. Rehder. – New York: Macmillan, 1954. – 996 p.
26. Rousi, A.A. Probable case of monogenically determined resistance to American gooseberry mildew in black currant / A.A. Rousi // Ann. Agr. Fenn. – 1966. – No. 5. – P. 56-258.
27. Schultheis, L.M. Molecular phylogeny and biogeography of *Ribes* (*Grossularia*) with an emphasis of gooseberry (subg. *Grossularia*) / L.M. Schultheis, M.J. Donoghue // Systematic Botany. – 2004. – Vol. 29, No. 1. – P. 77-96.

Л.В. Кожина, В.А. Гудковский

Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина, Россия.

E-mail: microlab-05@mail.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Резюме. Непродолжительные сроки хранения плодов смородины черной обусловлены потерей качества продукции. Цель исследований – разработка и освоение прогрессивных технологий хранения, обеспечивающих увеличение продолжительности хранения при минимальных потерях и максимальном сохранении исходного качества продукции. Эффективные сроки хранения плодов смородины черной (*Зеленая дымка*, *Маленький принц*) составляют в условиях ОА – 5-7 дней, в условиях МА – до 20 суток. На хранение целесообразно закладывать плоды десертных сортов смородины черной с сухим отрывом. Съем ягод целесообразно проводить за 2-3 дня до достижения потребительской степени зрелости, что обеспечивает максимальное сохранение качества в условиях ОА и МА.

Ключевые слова: смородина черная, сорта, способы и сроки хранения, обработка 1-МЦП, качество.

Введение. Плодовые и ягодные культуры способны практически полностью обеспечивать физиологические потребности человека основными пищевыми, в том числе биологически активными, минеральными веществами и энергией. Однако потребление плодов многих ягодных культур (в т.ч. смородины черной) имеет ограниченный период: даже при кратковременном хранении (5-6 дней) в обычной атмосфере (ОА) с искусственным охлаждением они существенно теряют товарные и вкусовые качества, что создает проблемы с реализацией как в регионе выращивания, так и при транспортировании на ближние и дальние расстояния.

Снижение эффективности хранения ягодных культур связаны с потерей качества – поражением грибными заболеваниями, увяданием, растрескиванием и побурением от старения, снижением твердости, изменением типичной консистенции, вкуса, запаха, цвета, потерей свежести, сочности, накоплением продуктов распада.

Высокая интенсивность дыхания плодов ягодных культур вызывает быструю порчу продукции, а замедление интенсивности дыхания позволяет продлевать сроки ее хранения.

Плоды смородины черной относятся к *неклимактерическим*. Интенсивность дыхания плодов этой группы после сбора значительно не изменяется (вишня, черешня, смородина черная, красная, крыжовник, боярышник и др.). Ягоды не улучшают потребительские свойства после уборки в недозрелом состоянии, поэтому их собирают в стадии, близкой к потребительской степени зрелости [1, 2, 4, 5].

Активация (ускорение) старения плодовой и ягодной продукции чаще всего усиливается в присутствии этилена в окружающей среде. В связи с этим, основные задачи современных технологий хранения и транспортировки плодов и ягод направлены на обеспечение ингибирования интенсивности дыхания, биосинтеза эндогенного и поддержание низкого уровня экзогенного этилена.

Сегодня это осуществляют путем снижения температуры хранения, понижения уровня кислорода и повышения углекислого газа (регулируемая атмосфера), хранения в условиях МА (содержание O_2 и CO_2 зависит от свойств пленки и продукта), послеуборочной обработки плодов ингибитором биосинтеза этилена 1-МЦП (1-метилциклопропен, препарат «Smart Fresh», США, Фитомаг[®], Россия) [1, 2, 4-6].

Цель исследований – разработка и освоение прогрессивных технологий хранения плодов смородины черной, обеспечивающих увеличение продолжительности хранения при минимальных потерях и максимальном сохранении исходного качества продукции.

Условия, материалы и методы. Объекты исследований: плоды смородины черной сортов *Зеленая Дымка* и *Маленький принц*.

Сбор ягод смородины проводили в пластмассовые контейнеры объемом 1 л, масса контейнера с ягодой 500-600 г.

Часть плодов обрабатывали 1-МЦП (препарат Фитомаг[®]).

Продукцию закладывали на хранение при температуре 0...+2 С в условия обычной (ОА) и модифицированной (МА) атмосфер. Для создания МА использовали пакеты Xtend израильской фирмы «StePac».

Через 5-7 дней газовый состав внутри пакета стабилизировался и составлял до конца хранения: CO_2 – 3,5-7,0%, O_2 – 17,5-18,5%.

Варианты опыта приведены в таблице 1.

Определение убыли массы, биохимических показателей проводили согласно общепринятым методикам [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Особенность смородины черной – сьем плодов без плодоножки, при котором фактор «отрыва» (сухой, мокрый), особенно в сочетании со сроками съема, влияющими, в том числе на состояние и свойства тканей мякоти, оказывает большое влияние на качество и потенциальные возможности сорта (партии) к хранению, что подтверждено и в результате нашего исследования.

Отрыв ягоды от плодоножки у сорта *Зеленая дымка* – сухой, срок съема – за 2-3 дня до потребительской степени зрелости, у сорта *Маленький принц* – мокрый, сьем – в период потребительской зрелости.

В результате проведенных исследований выявлены различия по влиянию способа хранения и послеуборочной обработки 1-МЦП на сроки хранения и качество партий плодов двух сортов смородины черной, снятых при различном физиологическом состоянии.

Одними из основных критериев оценки эффективности технологии, определения эффективных сроков хранения в наших исследованиях являются фактические данные по выходу плодов высшего и 1-го товарного сорта и гарантии сохранения качества при доведении плодов до потребителя.

Хранение в ОА. В варианте контроль + ОА негативные изменения качества плодов были зафиксированы после 5-7 дней хранения, что проявилось в небольшом (точечном) выделении экссудата (клеточного сока) на дне контейнера, на 10 сутки – пятна клеточного сока заметно увеличились, на 20 сутки – появились слипшиеся комочки ягод. Наиболее выражены негативные проявления у сорта с «мокрым» отрывом и съемом в период потребительской степени зрелости (*Маленький принц*).

Обработка плодов 1-МЦП (1-МЦП + ОА) оказала отрицательное влияние на качество плодов, что отразилось в более раннем и обильном выделении экссудата, появлении липких комплексов из ягод. На 14 сутки хранения в варианте 1-МЦП + ОА было отмечено появление вмятин – видимых признаков физиологического расстройства (нарушение обмена веществ), из-за стрессового воздействия препарата 1-МЦП (в контроле такие проблемы отсутствуют), которое, несомненно, отразилось и в изучаемых нами маркерах оценки качества плодов. Максимальные потери массы плодов сорта *Маленький принц* и *Зеленая дымка* были отмечены в варианте с обработкой 1-МЦП. После 10 суток хранения они

составили 7,5 и 6,8% соответственно (контроль – 4,2 и 3,7% соответственно), после 20 суток – 9,82 и 6,43% соответственно (контроль – 6,69 и 4,31% соответственно) (таблица 1).

Отмеченные резкие изменения физиологического статуса в варианте 1-МЦП + ОА сопровождались размягчением, негативным изменением вкуса, слипанием и образованием комочков из ягод, на деформированных участках ягоды появилась грибная гниль.

После 2-х недель хранения в условиях обычной атмосферы отмечено резкое снижение изучаемых биохимических показателей (титруемая кислотность, сухие растворимые вещества, аскорбиновая кислота, сумма фенольных соединений) у плодов, снятых в потребительской степени зрелости (*Маленький принц*) и стабильное содержание, без существенных изменений (титруемая кислотность, аскорбиновая кислота), либо некоторое повышение содержания биохимических соединений (сухие растворимые вещества, сумма фенольных соединений), характерное для неклиматических плодов, снятых в оптимальные сроки (за 2-3 дня до потребительской зрелости, сорт *Зеленая дымка*) (таблица 2).

Таблица 1 – Влияние условий хранения на убыль массы ягоды (смородина черная, 10 и 20 дней хранения).

Сорт/вариант	Убыль массы, %	
	10 дней хранения	20 дней хранения
<i>Зеленая дымка</i>		
1) контроль + ОА	3,70	4,31
2) 1-МЦП + ОА	6,80	6,43
3) контроль + МА	0,68	1,31
4) 1-МЦП + МА	0,62	0,89
НСР₀₅	0,20	0,40
<i>Маленький принц</i>		
1) контроль + ОА	4,20	6,69
2) 1-МЦП + ОА	7,50	9,82
3) контроль + МА	0,60	1,02
4) 1-МЦП + МА	0,55	0,87
НСР₀₅	0,30	0,30

Результаты проведенных исследований указывают на начало негативных изменений качества плодов после 5-7 дней хранения в ОА, что ограничивает эффективные сроки хранения этим периодом.

Таблица 2 – Влияние условий хранения на содержание биохимических показателей в плодах смородины черной.

Вариант	Органические кислоты, %	Сухие растворимые вещества, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Сумма фенольных соединений, мг%
Содержание при сьеме				
<i>Зеленая дымка</i>	2,34	15,4	199,02	692,56
<i>Маленький принц</i>	2,24	15,3	168,74	616,94
Содержание после 14 дней хранения				
<i>Зеленая дымка</i>				
1) контроль + ОА	2,20	16,1	196,98	736,17
2) 1-МЦП + ОА	2,17	16,0	193,86	722,19
3) контроль + МА	2,34	15,2	199,07	699,35
4) 1-МЦП + МА	2,30	15,0	190,30	688,30
НСР₀₅	0,20	0,90	9,30	30,20
<i>Маленький принц</i>				
1) контроль + ОА	2,17	13,9	111,05	548,36
2) 1-МЦП + ОА	2,20	13,5	124,35	610,75
3) контроль + МА	2,11	12,8	138,50	636,71
4) 1-МЦП + МА	2,10	12,5	132,60	650,20
НСР₀₅	0,20	0,90	12,40	28,40

Хранение в МА. Хранение в пакетах с модифицированной газовой средой (контроль + МА) показали перспективность этого способа: после 20 дней хранения плоды изучаемых сортов смородины отличались хорошим качеством: внешний вид, вкус, консистенция – типичные для сорта, ягода сухая, рассыпчатая, без деформаций и подтеков на дне контейнера, гниль отсутствует.

В варианте 1-МЦП + МА, стрессовое отрицательное воздействие препарата (1-МЦП) на качество плодов, отмеченное в ОА, было сглажено, возможно, за счет высокого CO_2 (3,5-7,0%), ингибирующего интенсивность дыхания, сдерживающего созревание и старение продукции. В результате у двух сортов смородины черной в варианте 1-МЦП + МА после 20 дней хранения качество ягод сопоставимо с вариантом контроль + МА, но существенно лучше, чем в варианте 1-МЦП + ОА.

Стабильное состояние плодов смородины черной в условиях МА следующим образом отразилось в изучаемых нами маркерах оценки качества плодов. Условия МА способствовали снижению убыли массы продукции в не-

сколько раз, по сравнению с ОА. В варианте контроль + МА после 10 суток хранения сортов *Маленький принц* и *Зеленая дымка* они составляли 0,6 и 0,68% соответственно (в варианте контроль + ОА – 4,2 и 3,7% соответственно), после 20 дней хранения – 1,02 и 1,31% соответственно (в варианте контроль + ОА – 6,69 и 4,3% соответственно).

Обработка плодов 1-МЦП в условиях повышенного содержания углекислого газа (МА) способствовала некоторому снижению убыли массы продукции, что прослежено на примере двух изучаемых сортов через 10 и 20 дней хранения, что является одним из проявлений воздействия препарата 1-МЦП, выявленный на различных культурах, обусловленного ингибированием интенсивности дыхания продукции [6].

После 2-х недель хранения в условиях МА отмечено константное содержание изучаемых биохимических показателей (титруемая кислотность, сухие растворимые вещества, аскорбиновая кислота, сумма фенольных соединений) у плодов сорта *Зеленая дымка*, снятых в потребительской степени зрелости и снижение показателей, характерное для плодов при их перезревании – у сорта *Маленький принц* (таблица 2).

Обработка 1-МЦП не оказала сколько-нибудь существенного влияния на содержание биохимических показателей после 2-х недель хранения в МА.

Результаты проведенных исследований указывают на возможность хранения плодов смородины черной в течение 20 дней без существенных изменений исходного качества продукции. Обработка 1-МЦП плодов смородины при последующем хранении в МА не обеспечивает заметных преимуществ по сохранению качества продукции, по сравнению с вариантом контроль + МА.

Следует отметить, что доведение до потребителя ягоды смородины черной – сложная задача. Было установлено, что после выгрузки из холодильника на ягоде быстро образуется обильный конденсат, а на вторые сутки хранения при повышенной температуре (+18...+22°C) во всех изучаемых вариантах опыта ягода приобретала бледно-красную окраску (перезревание, брожение), отмечено интенсивное вытекание клеточного сока, и, как следствие – бурное развитие грибковой инфекции.

Выводы:

1. На хранение целесообразно закладывать плоды десертных сортов смородины черной (для обеспечения потребительского спроса) с «сухим отрывом», сьем ягод целесообразно проводить за 2-3 дня до достижения потребительской

степени зрелости, что обеспечивает максимальное сохранение качества в условиях ОА и МА.

2. Эффективные сроки хранения плодов смородины черной (*Зеленая дымка*, *Маленький принц*) составляют в условиях ОА – 5-7 дней, в условиях МА – до 20 суток.

3. Обработка плодов смородины черной ингибитором этилена (1-МЦП) при последующем хранении в ОА снижает качество продукции, что проявляется в размягчении тканей, появление вмятин и грибной гнили. Обработка 1-МЦП плодов смородины при последующем хранении в МА не обеспечивает заметных преимуществ по сохранению качества продукции, по сравнению с вариантом контроль + МА.

4. Успешное доведение до потребителя плодов смородины черной может быть возможным при обеспечении «холодильной цепи» на всех этапах после съема продукции (хранение, перевозка, реализация).

Считаем, что МА не в полной мере обеспечивает реализацию биологического потенциала культуры смородины черной по продолжительности хранения плодов. Исследования по поиску эффективных технологий хранения смородины черной продолжаются в отделе послеуборочных технологий ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина.

Литература:

1. Гудковский, В.А. Современные и перспективные технологии хранения плодов семечковых, косточковых и ягодных культур / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, Ю.Б. Назаров, А.Е. Балакирев // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, №7. – С. 39-43.
2. Метлицкий, Л.В. Основы биохимии плодов и овощей / Л.В. Метлицкий. – М.: Экономика, 1976. – 349 с.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
4. Хранение плодов / пер. с нем. И.М. Спичкина; под ред. и с предисл. А.М. Ульянова. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
5. Широков, Е.П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е.П. Широков, В.И. Полегаев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 302 с.
6. Silvia, M. 1-Methylcyclopropene / M. Silvia, J.M.D. Blankenship // Post harvest Biology and Technology. – 2003. – Vol. 28. – P. 1-25.

К.В. Кондрашова, И.В. Кондрашова, О.И. Кондрашова, Е.В. Хованова

Мичуринский государственный аграрный университет, Россия

E-mail: irina.michurinsk@rambler.ru

СЕЛЕКЦИЯ И СОРТОИЗУЧЕНИЕ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В МИЧГАУ

Резюме. В статье приводятся результаты многолетних исследований по созданию исходных форм и сортов смородины черной с использованием инбридинга. Инбридинг дает положительные результаты при создании исходных форм с одномерными, одновременно созревающими, крупными и хорошего вкуса плодами; выявлено усиление степени самоплодности в инбредном потомстве; получены формы с желтовато-зелеными плодами. Перспективным оказалось скрещивание выделенных инбредных элитных форм от разных сортов между собой с целью объединения положительных признаков в гибридном потомстве и получения гетерозисного эффекта. Полученные с использованием инбридинга сорта *Вузовская*, *Мичуринская сладкая*, *Валдайская* и *Дар Валааму* проходят госсортоиспытание. Представлены результаты сортоизучения в различных условиях и применения разных способов размножения сортов смородины черной.

Ключевые слова: смородина черная, инбридинг, гетерозис, сорта, элиты, размножение, сортоиспытание.

Введение. Селекцией и сортоизучением смородины черной в МичГАУ (ранее – Плодоовощном институте им. И.В. Мичурина) сотрудники кафедры селекции плодовых культур занимаются более 50 лет.

В результате селекционной работы создано 11 сортов. Сортоиспытание некоторых из них (*Июньская Кондрашовой*, *Вузовская*, *Мичуринская сладкая*) начато еще в 1988 году. А сорта *Окуловская*, *Валдайская*, *Дар Валааму*, *Крестецкая*, *Георгий* находятся в настоящее время на госсортоиспытании.

При создании сортов использовались различные методы: инбридинг, искусственная гибридизация, посев семян от свободного опыления. Опыление проводилось, как с предварительной кастрацией цветков, так и без кастрации. Методы селекции и исходный сортовой состав изменялся в процессе селекционной работы.

Методика и материалы исследований. На первом этапе изучались различные формы инбридинга: естественная и искусственная автогамия, гейтоногамия, опыление в пределах сорта (клона) в сравнении с перекрестным опылением и выделение наиболее эффективных по образованию плодов, семян, жизнеспособности потомства.

Основные опыты были заложены с 1966 по 1973 гг. на сорте *Память Мичурина*, обладающем комплексом положительных признаков, а также на сорте *Кент*. В дальнейшем в связи с сильным поражением сорта *Память Мичурина* мучнистой росой и по этой причине невозможности получения жизнеспособного инбредного потомства были включены в опыты (с 1980 года) более устойчивые сорта: *Тамбовская поздняя*, *Мичуринская*, *Витаминная ранняя*, практически иммунный сорт *Brödtorp* и некоторые перспективные элитные формы селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина.

С 1981 по 1988 гг. оценивалась степень самоплодности при авто- и гейтоногамном самоопылении в сравнении со свободным опылением у ряда сортов селекции ВНИИС им. И.В. Мичурина, НИИСС им. М.А. Лисавенко, Белорусского научно-исследовательского института картофелеводства, плодоводства и овощеводства, Ленинградского СХИ и у некоторых других сортов и элитных форм, таких как *Мичуринская*, кандидат в элиту №31, *Brödtorp*, *Risajger*, *Минай Шмырев*, *Россиянка*, *Смуглянка*, *Крупноплодная*, *Белорусская сладкая*, *Канта-та-50*, *Минская-2*, *Голубка*, *Albos-90*, *Память Жучкову*, *Лия плодородная*.

Многочисленные исследования самоопыления и перекрестного опыления у смородины черной проводились с целью определения самоплодности сортов, пригодности их для односортовых посадок, подбора сортов опылителей. При этом отмечалось преимущество перекрестного опыления.

Однако, сравнительного изучения этих вариантов по самоплодности, семенной продуктивности, изменчивости в потомстве не осуществлялось, в связи, с чем нами для выяснения влияния различных вариантов самоопыления на образование плодов, семян, на развитие полученного потомства было проведено: естественное самоопыление под изолятором (Ie); искусственное самоопыление в пределах цветка (I), растения (II), клона (III), как с предварительной кастрацией цветков (K), так и без кастрации (и). Сравнимость вариантов обеспечивалась тем, что во всех вариантах опыта использовалась собранная заранее (за 2 дня до опыления) пыльца, цветки во всех вариантах подвергались кастрации, а в опыте без кастрации, только с предварительной изоляцией отсутствовала кастрация,

но во всех вариантах опыления было присутствие пыльцы своего цветка. Этим достигалось равенство условий опыления и оплодотворения во всех вариантах опыта, вследствие чего проявившиеся различия по завязыванию плодов и семян можно отнести за счет различий от разнообразия пыльцы.

В целом методика гибридизации общепринятая [6, 7, 10].

При изучении влияния различных вариантов самоопыления на полученное потомство учитывалась всхожесть и энергия прорастания семян, проводилось измерение высоты, учет поражения болезнями, состояние после перезимовки. С момента вступления в плодоношение кроме изучения зимостойкости, определяли степень цветения, начало и конец цветения, степень плодоношения, фактическую урожайность, среднюю массу плодов и вкус. Изучение проводилось соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, разработанной во ВНИИС им. И.В. Мичурина [8] и ВНИИСПК [9].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате многолетних исследований (1966-1988 гг.) на обширном сортовом фонде (25 сортов) выявлено, что самоплодность изученных сортов черной смородины неодинакова при разных формах инбридинга: лучшее образование плодов и семян отмечено при самоопылении в пределах сорта, самое меньшее – при автогамии, гейтеногамия занимает промежуточное положение. Кастрация цветков оказывала отрицательное влияние на образование плодов и семян.

Инбредные сеянцы смородины черной нормально росли, цвели и плодоносили, в то же время несколько уступая по проявлению жизнеспособности гибридным. При различных формах инбридинга у сортов *Память Мичурина* и *Ракета* выделены формы: 1-39 (Iи), 2-76 (IIIи), 4-80, 4-100 (IIк) с одномерными, одновременно созревающими, крупными, хорошего вкуса плодами: у *Bródtorp* – устойчивые к мучнистой росе, с комплексом положительных признаков формы; 25-54 (IIк), 27-111 (Iи), что показывает возможность применения инбридинга в практической селекции черной смородины.

В третьем инбредном поколении сорта *Память Мичурина*, получены формы с желтовато-зелеными плодами, что иллюстрирует возможность использования инбридинга как анализатора генетической структуры сортов.

Выявлено усиление степени самоплодности в инбредном потомстве черной смородины, что свидетельствует о перспективности инбридинга в селекции на самоплодность.

Степень самоплодности инбредного потомства сильно варьировала по годам. В среднем же, например, за 7 лет (1972-1978 гг.), самоплодность сеянцев от автогамии сорта *Память Мичурина* составила 34% (от 6181 изолированных цветков); от гейтеногамии 38,3% (от 11330 цветков); от самоопыления в пределах клона 35,3% (от 10003 цветков).

Гибридные сеянцы имели меньшую степень самоплодности – 27,6% (от 15980 изолированных цветков).

Преимущество самоплодности инбредных сеянцев доказывается с высоким уровнем вероятности (t от 9,6 до 18,9).

Аналогичная закономерность отмечалась при сравнении данных в последующие годы по разным сортам.

В результате использования инбридинга получено ряд перспективных форм, из которых выделены сорта *Вузовская* (от самоопыления в пределах клона *Памяти Мичурина*) и *Мичуринская сладкая* (гейтеногамный сеянец сорта *Ракета*), обладающие одномерными, одновременно созревающими отличного качества ягодами. Сорта пригодны для механизированной уборки и высокоурожайные. Так по данным Барабинского госсортучастка в 1997 году урожайность *Вузовской* составила 135,9 ц/га, *Мичуринской сладкой* 152 ц/га, что оказалось выше в 2-3 раза, чем у известных контрольных сортов.

В результате отборов среди инбредного и гибридного потомства созданы сорта *Июньская Кондрашовой* (от свободного опыления *Сеянца Голубки*), проходит сортоиспытание на 34 ГСУ и опытных учреждениях. Сорта *Светлолистная*, *Рясная*, *Бычковская* приняты соответственно в 1992, 1993 и 1994 годах и испытываются на 13, 11 и 10 ГСУ. Сорт *Светлолистная* включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2005 году по Средневолжскому и Западносибирскому регионам.

В 1991-1995 гг. проводилась гибридизация на сортах смородины черной: *Белорусская сладкая*, *Загадка*, *Багира*, *Прикарпатская*, *Черный жемчуг*, *Смуглянка*, *Сеянец Голубки*, *Зеленая дымка*, *Созвездие*, *Любава*, *Минай Шмырев*, *Triton*, *Ериштая*, *Brödtorp*, а также на вновь созданных – *Июньская Кондрашовой*, *Вузовская*, *Мичуринская сладкая*, *Светлолистная*, *Рясная*, *Бычковская*; зеленоплодных и белоплодных формах; инбредных формах: J_1 *Тамбовская* (III); J_1 *Тамбовская* (II) – всего 26 сортов. Кроме этого оценивалась самоплодность и образование плодов при перекрестном опылении в сравнении со свободным опылением у 20 сортов: *Витаминная ранняя*, *Тамбовская поздняя*, *Привлека-*

мельная, Детскосельская, Калашиникова-2, Мичуринская; кандидат в элиту №31, Aström, Паулинка, Kaajnin Musta, Вузовская, Мичуринская сладкая, Кантата-50, Память Жучкова, Голубка, Albos, элиты 1/39, 1/32, 1/37. Полученные инбредные и гибридные семена высевались, получалось потомство. Опылено при само- и перекрестном опылении 33122 цветка и для сравнения при свободном опылении – 11537 цветков.

Получено всего инбредных и гибридных семян 227349 и от свободного опыления 61769. Полученные семена ежегодно высевались, проводилось изучение сеянцев, отбор устойчивых, пересадка в селекционный сад.

Хотя смородина черная и является культурой, склонной к самоплодности, но как в отдельные годы, так и в целом за 1991-1995 годы перекрестное опыление было результативней (47,1% по ревизии и 41,5% по съему), чем самоопыление (34,0% и 25,3 % соответственно). Существенные различия по числу семян; при перекрестном опылении на один плод (21,4), и на один опыленный цветок (8,9); при самоопылении соответственно: 17,3 и 4,4. Завязываемость при свободном опылении ближе к самоопылению. Если коэффициент существенности разности между само- и перекрестным опылением равен 23,1 и 28,6, то между самоопылением и свободным опылением 4,8 и 3,1.

Самый неблагополучным был 1994 год (средняя самоплодность составила 10,5%), а удачными можно считать 1993 и 1992 годы (соответственно 46,6% и 45,8%). Аналогично по перекрестному опылению: 1994 г. – 20,1%, 1993 – 53,3%, 1992 – 55,7%.

У различных сортов также варьировали как самоплодность, так и перекрестная плодovitость при подборе сортов опылителей.

Для новых сортов лучшими опылителями можно считать *Минай Шмырева*, *Багиру*, *Белорусскую сладкую*, *Прикарпатскую* от опыления которыми завязалось 50-65% плодов.

Всхожесть инбредных и гибридных семян от различных сортов варьировала в разные годы и зависела от времени посева.

Лучшие результаты получены при осеннем посеве, чем при весеннем, так как весной часто наблюдается длительный период без дождей.

Анализируя потомство от восьми сортов: *Июньская Кондрашовой*, *Белорусская сладкая*, *Загадка*, *Багира*, *Прикарпатская*, *Сеянец Голубки*, *Черный жемчуг*, *Светлолистная* можно отметить хорошую выживаемость сеянцев от числа взшедших семян в комбинациях: *Загадка* × *Белорусская сладкая* (52%);

Загадка × *Сеянец Голубки* (62%); инбредные сеянцы *Загадки* Ии (58%); *Белорусская сладкая* × *Июньская* (55%); инбреды *Прикарпатской* (96%); *Сеянец Голубки* × *Черный жемчуг* (51%); *Черный жемчуг* × *Прикарпатская* (80%); *Светлолистная* × *Июньская Кондрашовой* (61%); В инбредном и гибридном потомстве *Июньская Кондрашовой* проявила очень хорошую устойчивость к мучнистой росе, а следовательно, была и высокая выживаемость сеянцев (от 62 до 85%) при большом количестве отобранных перспективных форм (от 19 до 47%).

Перспективные формы из всех комбинаций высажены на постоянное место в селекционный сад для дальнейшего изучения, отбора и выделения по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Чтобы увеличить время потребления свежих ягод нужны сорта с очень ранним и с очень поздним сроками созревания. В связи с этим нами в 1996-2000 годах в большом объеме проводилась гибридизация, и на большом гибридном материале различных возрастов проводился отбор на основе всестороннего изучения.

Инбредную депрессию вероятно можно предполагать и при скрещивании разных сортов, но родственных по одному или обоим родителям. Поэтому при исследованиях учитывалась родственность пар в гибридных комбинациях.

Применялась также отдаленная гибридизация. Скрещивались сорта европейского и сибирского подвидов смородины черной со смородиной дикушей, смородиной канадской и американской смородиной. В качестве контроля к различным видам самоопыления, близкородственного и неродственного перекрестного опыления использовали свободное опыление.

В качестве объектов исследований при гибридизации были взяты, такие суперранние сорта как *Сеянец Голубки* и *Июньская Кондрашовой*, вид смородина дикуша; раннего срока созревания *Рясная*, *Мичуринская сладкая*, *Вузовская*, *Минай Шмырев*, *Память Мичурина*; среднего – *Светлолистная*, *Созвездие*, *Загадка*, *Окуловская* (25-84); среднепозднего – *Зеленая дымка*, *Багира*, *Черный жемчуг*, *Bródtorp*; позднего – *Ершистая*, *Triton*, *Белорусская сладкая*, *Бычковская*, *Прикарпатская*, *Любава*.

Эти сорта использовались и в качестве отцовских сортов опылителей для разных форм инбридинга (Ie, Пи, Ши), для родственного и неродственного перекрестного опыления. Кроме того в разные годы сортами опылителями были взяты: *Titania*, *Катюша*, *Лентяй*, *Орловия*, *Надина*, *Татьянин день*, *Элевеста*, *Селеченская*, *Полтава*, *Вологда*, *Öjebun*, *Пилот Александр Мамкин*, *Ленинградский великан*, *Яд-*

ренная, *Кантата-50*, смородина американская, смородина канадская и отдаленный гибрид *Йошта*. Ежегодно проводилось от 58 до 86 комбинаций скрещиваний.

Общий объем искусственно опыленных цветков за 5 лет составил 38137 шт., зрелых плодов получено 15634 (41%) и семян 268551 штук, при свободном опылении соответственно: 8262 цветков, 3063 плодов (37%), 55338 семян.

Существенно различались и варианты опыления в различные годы. При естественном самоопылении *Ie* (автогамии) больше всего (57% и 55,6%) завязавшихся плодов было в 1996 и 1998 годах, а количество семян на один плод в 1999 (34,7 шт.) и в 1997 (19,2), а в пересчете на один опыленный цветок в 1996 (7,3) и 1999 (5,5).

Из всех способов опыления изоляция цветков без опыления (*Ie*) дала самые меньшие показатели: 45,2% завязавшихся; 28,6% зрелых ягод; 17,1 семян на одну ягоду и 4,9 семян на один опыленный цветок.

Дополнительное опыление изолированных заранее цветков путем осторожного сжатия цветков с боков, таким образом, чтобы пыльца с тычинок своего же цветка попала на рыльце пестика, обеспечило существенное увеличение завязывания плодов и образования семян (51,9% и 34% плода и 19,9 и 6,7 семян). Так коэффициент существенности разности между естественным (*Ie*) и искусственным (*Iи*) самоопылением равен 8,4 при сравнении процента завязавшихся плодов и 6,8 – зрелых. Так же высокий уровень вероятности преимущества самоопыления в пределах сорта (*Ши*) над автогамией естественной (*Ie*) и искусственной (*Iи*): $t = Ie - Ши - 13,2$ по ревизии и $12,8$ по съему $t = Iи - Ши - 5,7$ и $7,1$.

Хотя самоплодность в среднем у смородины высокая (50,5% по завязавшимся плодам) и средняя (33,9% по зрелым), но при перекрестном опылении завязавшихся и зрелых плодов было достоверно ($t = 16,5$ и $20,3$) больше, соответственно 62% и 48,5%, чем при самоопылении.

Самоплодность и перекрестная плодовитость сильно варьировали и по сортам в разные годы.

Средней степенью самоплодности характеризовались сорта *Память Мичурина*, *Минай Шмырев*, *Рясная*, *Brödtorp*.

Хорошей степенью самоплодности (от 30 до 50%) отличались сорта *Светлолистная*, *Бычковская*, *Окуловская*. Остальные сорта имели степень самоплодности высокую (свыше 50%) по завязавшимся плодам. По зрелым плодам лучшие показатели у сортов: *Вузовская* (49%), *Еришская* (49%), *Зеленая дымка* (48%), *Черный жемчуг* (52%).

Высокая семенная продуктивность по числу семян на одну ягоду отмечалась у сортов *Окуловская* (29,4), *Светлолистная* (26,8), *Зеленая дымка* (26,8), *Созвездие* (24,4), *Сеянец Голубки* (23,6), а по количеству семян на один опыленный цветок у *Окуловской* (14,2), *Светлолистной* (11,5), *Загадки* (10,1), *Зеленой дымки* (12,0).

С 2001 года наряду с изучением самоплодности при различных вариантах опыления, у различных сортов, оценкой инбредного и гибридного потомства по комплексу хозяйственно-ценных признаков начата работа по использованию полученных инбредных форм, обладающих комплексом положительных признаков для скрещивания между собой с целью получения гетерозисного эффекта.

Результаты скрещивания элит сравнивались с результатами скрещивания исходных сортов.

Дальнейшая схема селекционного процесса, сортоизучения и сортоиспытания общепринятая.

В данной работе с 2002 года принимала участие аспирант Щекочихина (Хованова) Елена Владимировна.

Объектами исследований были в 2001 году 10 сортов опыляемых и 14 сортов опылителей смородины черной; в 2002 году – 20 сортов и 17 элитных форм в качестве материнских, 20 сортов и 9 элит – отцовских; в 2003 году – 10 сортов и 15 элит, опыляемых 9 сортами и 15 элитными формами; и в 2004 году – соответственно 14 и 18 материнских, 63 и 60 отцовских форм. В качестве контроля у всех материнских сортов и элитных форм использовался вариант свободного опыления. В 2005 году у 25 перспективных элитных форм оценивалась степень самоплодности при естественной и искусственной автогамии в сравнении со свободным опылением.

Объем гибридизации за 2001-2005 гг. составил 42621 опыленных цветков. Получено 203544 семян и от свободного опыления 75678 семян.

Площадь селекционных участков составляла: 1989 г. посадки – 1,1 га, 1990 г. – 1 га, 1997 г. – 0,3 га, 1999 г. – 0,4 га, 2000 г. – 0,3 га. Участки первичного сортоизучения заложены в 2003 г. на площади 0,33 га, в 2005 г. – 0,43 га, в 2006 г. – 0,8 га, в 2008 г. – 0,5 га.

В 2002 году был заложен питомник черенками (25000 штук) смородины черной различных сортов, в 2003-2004 гг. с целью обновления коллекции и размножения элитных форм высажено соответственно: 23000 и 10000 черенков.

Объектами исследований были сорта смородины черной: *Brödtorp*, *Минай Шмырев*, *Июньская Кондрашовой*, *Сеянец Голубки*, *Белорусская сладкая*, *Па-*

мать Мичурина, Светлолистная, Рясная, Бычковская, 25-84 (Окуловская), Мичуринская сладкая, Вузовская, Багира, Зеленая дымка, Еришистая, Любава, Тамбовская поздняя, Созвездие, Прикарпатская, Triton, используемые для скрещивания в качестве материнских, а также как сорта опылители при само- и перекрестном опылении, в 2004 году кроме этих сортов, сортами-опылителями при перекрестном опылении были Юрюзань, Челябинская, Зеленая дымка, Ленинградский великан.

Полученное в предыдущие годы в результате селекционной работы инбредное и гибридное потомство изучено по хозяйственно-биологическим показателям, проведены отборы перспективных и элитных форм. Особый интерес представляют инбредные элитные формы, так как они могут быть с определенной степенью гомозиготности и использование их в скрещиваниях может дать больший гетерозисный эффект, чем скрещивание сортов, от которых они получены.

В комбинации скрещивания элит *Еришистая* Ши-1 (высокоурожайная) × *Созвездие* Ie (крупноплодная) можно получить потомство с сочетанием этих ценных свойств.

Элиты от самоопыления в пределах цветка (Ie-2; Ie-3; Ии-7; Ie-7) сорта *Бычковская*, обладающие комплексом положительных признаков скрещивали с элитой от естественной автогамии (Ии) сорта *Белорусская сладкая*, имеющей высокую урожайность и С-витаминность; с элитой от естественной автогамии (Ie) сорта *Июньская Кондрашовой* (очень ранней, крупноплодной, устойчивой к мучнистой росе); с элитой от искусственной автогамии (Ии) *Brödtorp* (устойчивой к мучнистой росе).

Элита *Июньская Кондрашовой* (Ie) скрещивалась с элитой от опыления в пределах клона (Ш) сорта *Тамбовская поздняя* (высокоурожайная); элита *Белорусская сладкая* Ии-1 × с элитой *Созвездие* Ie; Любава Ии-2 × *Бычковская* Ie-7, *Тамбовская поздняя* Ши × *Июньская Кондрашовой* Ie-2; *Созвездие* Ie-1 × *Brödtorp* Пи; *Прикарпатская* Ии-7 × *Brödtorp* Пи; *Triton* Ши-1 × *Июньская Кондрашовой* Ie-2; *Тамбовская поздняя* Iк × *Прикарпатская* Ии; *Brödtorp* Пи × *Бычковская* Ии-7; *Brödtorp* Пи × *Triton* Ши. Во всех 17 комбинациях скрещиваний элит между собой опыление проводили как кастрированных (К) так и не кастрированных цветков (И).

В таких же сочетаниях опыляли и сорта, от которых получены элитные инбредные формы, чтобы оценить имеется ли явление депрессии от инбридинга у элитных форм или наоборот результативность скрещиваний будет лучше, чем

при скрещивании исходных сортов. Эти комбинации сортов были следующими: *Ершистая* × *Созвездие*; *Бычковская* × *Белорусская сладкая*; *Июньская Кондрашовой* × *Тамбовская поздняя*; *Белорусская сладкая* × *Созвездие*; *Любава* × *Бычковская*; *Тамбовская поздняя* × *Июньская Кондрашовой*; *Созвездие* × *Brödtorp*; *Прикарпатская* × *Brödtorp*; *Brödtorp* × *Бычковская*.

Перед опылением проводили определение жизнеспособности используемой пыльцы путем посева на искусственную питательную среду [10] и изучали прорастание пыльцы на рыльцах пестиков у зафиксированных в фиксаторе Чемберлена цветков, а так же рост пыльцевых трубок в пестике методом люминесцентной микроскопии.

Исследуя скрещиваемость между собой элитных инбредных форм с кастрацией и без кастрации цветков в сравнении с аналогичными скрещиваниями исходных сортов для данных линий можно отметить существенные различия по оплодотворяющей способности, семенной продуктивности и массе ягоды при гибридизации сортов и полученных путем самоопыления от данных сортов инбредных элитных форм, в зависимости от способов опыления (с кастрацией цветков, без кастрации и при свободном опылении). Наблюдалось преимущество элит по завязыванию плодов и семян при опылении кастрированных цветков, а у сортов лучшие результаты при опылении изолированных и некастрированных цветков. Свободное опыление по всем показателям результативней у инбредных элитных форм по сравнению с исходными сортами.

В последующие годы (с 2005 по 2010 гг.) проводилась производственно-биологическая оценка сортов смородины черной и их инбредного и гибридного потомства.

На общее состояние растений смородины черной существенное влияние с 2005 года оказали суровые условия зимы 2005-2006 и 2009-2010 годов, засушливое, жаркое лето 2010 года, а также сильное распространение вредителей и болезней в отдельные годы. Из инбредных форм слабее (3-3,8 баллов) общее состояние было у *Любавы* Ии, *Tritona* Ши, *Бычковой* Ie, а лучше всех (4,5 балла) у *Ершистой* Ши. Гибридные отборные формы имели хорошее общее состояние от 4,0 до 4,7 балла, а из сортов более жизнеспособными оказались *Окуловская*, *Рясная*, *Минская-2* (4,5 балла).

По показателям продуктивности (степени цветения и плодоношения) лучшими инбретами в среднем за годы исследований были *Белорусская сладкая* Ии, *Прикарпатская* Ии, *Triton* Ши (таблица 1).

Таблица 1 – Производственно-биологические показатели инбредного, гибридного потомства и сортов смородины черной (2005-2010 гг.)

Сорта и элитные формы	Общее состояние, балл	Степень цветения, балл	Степень плодоношения, балл	Вкус, балл	Поражаемость мучнистой росой, балл	Повреждаемость, балл	
						Почковым клещом	Антакоптом
<i>Белорусская сладкая</i> Ии	4,3	4,1	4,0	3,5	4,0	0,7	3,0
<i>Бычковская</i> Ие	3,8	4,0	2,9	4,0	2,0	2,0	3,0
<i>Бычковская</i> Ии	4,0	4,0	3,9	4,0	0,0	1,5	2,0
<i>Еришистая</i> ШИ	4,5	3,7	3,5	3,8	2,0	1,0	3,0
<i>Июньская Кондрашовой</i> Ие	4,3	2,0	2,0	3,9	0	0	1
<i>Любава</i> Ии	3,0	4,2	3,0	4,0	1,0	0,0	3,5
<i>Прикарпатская</i> Ии	4,3	4,0	4,0	3,8	0,4	2,0	5,0
<i>Созвездие</i> Ие	4,2	4,5	3,4	4,0	2,0	3,0	2,0
<i>Тамбовская поздняя</i> ШИ	4,2	4,5	4,0	4,0	2	1	1
<i>Triton</i> ШИ	3,5	4,4	4,0	4,0	0,0	0,5	4,0
В среднем по инбредным формам	4,01	3,95	3,45	3,89	1,34	1,17	3,05
<i>Белорусская сладкая</i>	4,4	4,3	4,3	4,5	2,0	0,5	3,0
<i>Бычковская</i>	4,0	4,0	4,0	4,0	1,0	2,0	3,0
<i>Июньская Кондрашовой</i>	4,0	4,0	4,0	4,0	0,0	0,0	2,0
<i>Минская-2</i>	4,5	4,8	4,5	4,0	0,0	1,0	4,0
<i>Окуловская</i>	4,5	4,0	3,8	4,0	0,2	1,5	4,0
<i>Память Мичурина</i>	4,0	3,8	3,5	3,9	4,0	2,0	5,0
<i>Рясная</i>	4,5	4,5	4,5	4,0	2,0	1,5	3,0
<i>Светлолистная</i>	4,4	4,1	4,1	4,0	1,0	1,0	2,0
В среднем по сортам	4,29	4,19	4,09	4,05	1,28	1,25	3,38
<i>2-50</i>	4,7	4,4	4,1	4,0	0,0	0,01	3,0
<i>4-14</i>	4,3	4,5	4,5	4,5	1,0	2,0	2,0
<i>4-18</i>	4,3	4,0	3,8	4,5	1,0	1,5	4,0
<i>4-35</i>	4,5	4,5	4,5	4,2	1,0	1,5	3,0
<i>4-41</i>	4,5	4,7	4,0	4,0	2,0	1,5	3,0
<i>4-46</i>	4,3	4,5	4,5	4,0	2,0	2,0	2,0
<i>4-47</i>	4,3	4,5	4,4	4,0	1,2	2,0	2,0
<i>4-57</i>	4,0	4,0	4,0	4,0	1,0	2,0	4,0
<i>9-34</i>	4,4	4,0	3,9	4,0	0,5	2,5	3,0
В среднем по гибридным формам	4,37	4,34	4,19	4,13	1,08	1,67	3,1

Из гибридного потомства более чем на 4,5 балла плодоношения выделялись формы 4-14, 4-46, 4-35.

Лучшими вкусовыми качествами характеризовались *Белорусская сладкая* и формы 4-14, 4-18, 4-35. Одномерные и одновременно созревающие ягоды с сухим отрывом свойственны всем отборным инбредным и гибридным формам и сортам за исключением суперраннего сорта *Июньская Кондрашовой*, у которого около 10% ягод при перезревании имеют мокрый отрыв. Необходимо данный сорт снимать на 2 недели раньше других сортов (20-25 июня), чтобы иметь товарное качество ягод.

Американская мучнистая роса почти ежегодно поражает смородину черную. Из изученных инбредов устойчивыми можно считать – *Июньская Кондрашовой* Ie, *Бычковская* Ie, *Любава* II, *Triton* III; из гибридного потомства – формы 2-50, 9-34, а из сортов – *Июньская Кондрашовой*, *Минская-2*, *Окуловская*.

Листовой клещ (антокоптос) в некоторые годы повреждал все сорта и формы на 2-3 балла, что отрицательно влияло на перезимовку в следующем году. Сильнее других (на 4-5 баллов) повреждались культивары *Прикарпатская* II, *Triton* III, 4-18, 4-35, *Окуловская*, *Память Мичурина*.

Самым вредоносным для смородины черной является почковый клещ, из-за которого растения поражаются махровостью и не дают урожая. В среднем по инбредным формам повреждаемость составила 1,17 балла, по гибридным – 1,67 балла, а по сортам – 1,25 балла. Сильно повреждаются почковым клещом *Созвездие* Ie, 9-34 и сорт *Бычковская*. Устойчивыми можно считать *Июньскую Кондрашовой*, *Белорусскую сладкую*, *Июньскую Кондрашовой* II, *Любаву* II, *Белорусскую сладкую* II, *Triton* III и форму 2-50.

Таким образом, на основании комплексной оценки сортов и гибридов можно выделить лучшие инбредные формы: *Созвездие* Ie (за крупноплодность, хорошие вкусовые качества), *Triton* III (за высокую урожайность, устойчивость к мучнистой росе и почковому клещу). Из гибридных отборных форм лучшими показателями характеризовались: 2-50, 4-14, 4-47, 9-34. Форма 4-47, получившая название *Крестецкая*, и 9-34, названная *Георгий*, в 2010 году переданы на Госсортоиспытание [1].

Для новых сортов очень важно оценить их адаптационную способность в различных условиях выращивания. Нами проведено изучение сортов и гибридов смородины черной в условиях острова Валаам (Карелия).

В 2007 году в монастырских садах острова Валаам заложена большая

коллекция (41 сорт и 18 элитных форм) с целью подбора сортимента для условий острова Валаам. Изучение сортов проводилось в контрастно различающихся условиях произрастания: в г. Мичуринске (коллекционный участок кафедры биологии растений и селекции плодовых культур в учхозе «Комсомолец») и на острове Валаам (коллекционный участок на Скиту Всех Святых).

На острове Валаам весна наступает на месяц позднее, чем в Мичуринске. Погодные условия летом в разные годы сильно различаются: бывают засушливые сезоны, а также с большим количеством осадков.

Зима 2009-2010 гг. на Валааме не была такой суровой, как в Мичуринске. Большой снеговой покров (более одного метра) обеспечил хороший запас почвенной влаги. Лето 2010 года не было таким жарким и сухим как в Центральных регионах России. Рост и развитие плодовых растений проходили при благоприятных погодных условиях. Созревание плодов и ягод на Валааме проходило на месяц позднее. Так в 2010 году в Мичуринске созревание смородины черной отмечено в конце июня - начале июля, а в условиях острова Валаам начало созревания суперраннего сорта *Июньская Кондрашовой* было 25 июля; затем 28-29 июля созрели *Мичуринская сладкая*, *Окуловская*, *Рясная*, *Бычковская*; к 31 июля созрел сорт *Вузовская*, к 5 августа – *Светлолистная*, а самыми поздно созревающими оказались *Валдайская*, *Дар Валааму* и контрольный сорт *Белорусская сладкая* (7-10 августа).

В условиях Мичуринска в 2010 году самым жаростойким оказался сорт *Июньская Кондрашовой*. К моменту установившейся необычайно жаркой погоды и отсутствия дождей у данного сорта начали буреть ягоды. Когда у большинства сортов зеленые ягоды «сварились» на солнце и осыпались, у *Июньской Кондрашовой* они благополучно почернели и созрели, имели прекрасный вкус.

На Валааме у сорта *Июньская Кондрашовой* в 2010 году проявились все ее достоинства: отличное общее состояние, обусловленное хорошей перезимовкой, отсутствие поражения мучнистой росой, полная устойчивость к почковому клещу и антокоптосу и, как результат, хороший урожай ягод отличного качества. В условиях Мичуринска данный сорт плодоносит только на 4 балла, что обусловлено легкой пробудимостью почек во время часто проявляющихся оттепелей и дальнейшему подмерзанию почек при возврате холодов.

Сорт *Вузовская*, к сожалению, оказался практически не пригодным к условиям Валаама из-за сильного поражения мучнистой росой (5 баллов), когда 100% побегов практически потеряли листовой аппарат, побеги оказались бу-

рыми от обилия инфекции. Похожее состояние наблюдалось и у сорта *Мичуринская сладкая*. В условиях Мичуринска данные два сорта имеют состояние 4 балла, плодоношение – 4,4 балла, мучнистая роса поражает в средней степени (на 2-3 балла), антокоптос повреждает очень слабо и не отмечалось поврежденный почковым клещом (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная оценка адаптивности и продуктивности сортов смородины черной в различных условиях (2008-2010 гг.)

Сорта	Общее состояние, балл		Степень плодоношения, балл		Мучнистая роса, балл		Почковый клещ, балл		Антокоптос, балл	
	Валаам	Мичуринск	Валаам	Мичуринск	Валаам	Мичуринск	Валаам	Мичуринск	Валаам	Мичуринск
<i>Июньская Кондрашовой</i>	5	4	4	4	0	0	0	0	0	2
<i>Вузовская</i>	3,5	4	4	4,5	5	3	0	0	1	1
<i>Мичуринская сладкая</i>	3	4	3	4,0	5	2	0	0	2	2
<i>Бычковская</i>	4	4	4,5	4,0	4	1	1,5	2	1	3
<i>Светлолистная</i>	5	4,4	4	4,4	2	1	0	1	5	2
<i>Рясная</i>	4,5	4,5	4,8	4,5	1	1,5	1,5	1,5	3	3
<i>Окуловская</i>	5	4,5	3,8	4,0	2	0,2	1	1,5	3	3
<i>Дар Валааму</i>	4	4,2	4,2	4,0	1	2	2	3	3	2
<i>Валдайская</i>	4	3,8	3,5	3,9	2	2	1	2	4	3
<i>Белорусская сладкая</i> (к)	4	4,4	2	4,3	1	2	0	0,5	4	3

Сорта *Вузовская* и *Мичуринская сладкая*, по данным госсортоиспытания в условиях Сибири оказались высокоурожайными (более 150 ц/га) и с очень вкусными ягодами.

Сорта *Бычковская*, *Светлолистная*, *Рясная* и *Окуловская* хотя и являются родственными по происхождению, но обладают различными хозяйственно-ценными свойствами. *Рясная* созревает раньше *Бычковской*, *Светлолистной* и *Окуловской*, отличается высокой стабильной продуктивностью (4,8 балла на Валааме и 4,5 – в Мичуринске) хорошим вкусом одномерных, одновременно созревающих ягод, слабо поражается мучнистой росой (на 1-1,5 балла). Недостатком данного сорта является увеличение повреждаемости антокоптосом и почковым клещом с возрастом.

Достоинством сорта *Бычковская* является крупноплодность, высокая урожайность (4,5 балла), а недостатком – повреждаемость почковым клещом и

антокоптосом (на 2-3 балла в Мичуринске) и сильное поражение мучнистой росой (4 балла) на Валааме. От сильного повреждения антокоптосом (5 баллов) он может подмерзнуть в зиму.

Сорт *Окуловская* в средней степени поражается вредителями и болезнями, имеет отличное общее состояние кустов, длинные толстые побеги, хорошую облиственность и плодоносит одинаково хорошо в различных условиях.

Сорта *Дар Валааму* и *Валдайская* с 2007 года проходят государственное сортоиспытание. Они обладают такими ценными свойствами как крупноплодность, одномерность ягод, хороший вкус, урожайность, но сильно повреждаются антокоптосом и склонны к повреждению почковым клещом. В 2010 году из-за сильнейшей жары и засухи зараженность почковым клещом всех сортов смородины черной в Мичуринске значительно снизилась.

Таким образом, наблюдаются существенные различия по продуктивности и устойчивости к болезням и вредителям сортов в разных условиях выращивания. Изучение коллекции позволило рекомендовать лучшие сорта селекции МичГАУ: *Июньская Кондрашовой*, *Рясная*, *Светлолистная*, *Окуловская* и *Дар Валааму* для выращивания в монастырских садах Валаама.

Изучался также биохимический состав сортов смородины черной в зависимости от условий выращивания.

Нами (в 2008-2010 годах) проводились исследования содержания в ягодах смородины черной сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты, органических кислот у сортов произрастающих в учхозе «Комсомолец». В 2010 году проводили биохимический анализ ягод так же сортов и форм смородины черной, привезенных с острова Валаам.

За 2008-2010 годы в условиях г. Мичуринска, (в учхозе-племзаводе «Комсомолец») содержание аскорбиновой кислоты в ягодах смородины черной варьировало в пределах: от 103,0 до 218,2 мг%. Наибольшее количество витамина С было в 2009 году (159,3-194,5 мг%), а наименьшее в 2010 году (103,0-179,5 мг%).

Сорта также сильно различались между собой и в разные годы. В 2008 году лучшими были: *Белорусская сладкая* (185,7 мг%), *Июньская Кондрашовой* (173,4 мг%) и *Бычковская* (160,2 мг%); в 2009 году кроме этих сортов высокие показатели были отмечены у *Светлолистной* (176,9 мг%) и у элитных форм *Ершистая* Ши (194,5 мг%) и *Бычковская* Ии (179,5 мг%). В 2010 году высоковитаминными показали себя *Белорусская сладкая* (179,5 мг%), *Июньская Кондрашовой* (170,7 мг%) и элита *Созвездие* Ие (162,8 мг%). По средним за три года показа-

телям больше всего витамина содержалось в ягодах смородины черной сортов *Белорусская сладкая*, *Июньская Кондрашовой* и *Светлолистная* (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание в ягодах смородины черной аскорбиновой кислоты, мг%.

Название сортов и элитных форм	В г. Мичуринск				На Валааме 2010 г.
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	в среднем 2008-2010 гг.	
<i>Еришстая</i> Ши	134,6	194,5	126,7	151,9	–
<i>Бычковская</i>	160,2	160,6	144,3	155,0	200,2
<i>Светлолистная</i>	147,4	176,9	155,8	160,0	183,4
<i>Созвездие</i> Ie	144,2	159,3	162,8	155,4	178,2
<i>Бычковская</i> Ии	139,9	179,5	103,0	140,8	114,4
<i>Белорусская сладкая</i>	185,7	218,2	179,5	194,5	200,2
<i>Июньская Кондрашовой</i>	173,4	180,4	170,7	174,8	125,4
Варьирование (max-min)	139,9-185,7	159,3-194,5	103,0-179,5	110,0-194,5	114,4-200,2

Если сравнить сорта смородины черной за один и тот же год (2010 год), произрастающие в различных условиях, то можно видеть, что стабильно высокое содержание аскорбиновой кислоты накопили сорта *Белорусская сладкая* и *Светлолистная*. Сорт *Бычковская* более витаминным (200,2 мг%) был на Валааме, а у сорта *Июньская Кондрашовой* на 45,3 мг% больше витамина С было в Мичуринске.

В целом по всем сортам в 2010 году было больше аскорбиновой кислоты в условиях острова Валаам (114,4-200,2 мг%), чем в условиях Мичуринска (103,0-179,5 мг%). Это можно объяснить более благоприятными погодными условиями, сложившимися на Валааме летом 2010 года, отсутствием сильной жары и засухи.

В целом по всем показателям наблюдалось сильное варьирование биохимического состава ягод смородины черной, как в отдельные годы в условиях г. Мичуринска, так и в сравнении с островом Валаам. На Валааме в 2010 году больше накапливалось витамина С, органических кислот и меньше сухих веществ.

Для успешного продвижения новых сортов в производство необходимо получение большого количества посадочного материала. Нами оценивались разные способы размножения смородины черной, в том числе зелеными черенками, а также одревесневшими. В 2011-2012 годах изучались некоторые особенности размножения смородины черной зелеными черенками. Для укоренения использовали разные части побега (основание, середина и верхушка) у сортов *Рясная*, *Окуловская*, *Бычковская* и *Зеленая дымка*.

Выращивание саженцев смородины черной методом зеленого черенкования показало, что приживаемость черенков в среднем была довольно высокой (92,9%), а выход саженцев составил 60%. Наибольшей приживаемостью по сортам *Рясная*, *Окуловская*, *Бычковская*, *Зеленая дымка* характеризовались зеленые черенки, взятые с верхней части побега. При размножении смородины зелеными черенками можно использовать все части однолетнего побега, но больший выход саженцев и более высокое качество посадочного материала достигается из черенков верхней части побега [4].

Считается, что для смородины черной обработка регуляторами роста не относится к главным условиям успешного укоренения. Однако у обработанных регуляторами роста черенков может усиливаться развитие корневой системы и рост надземной части. Объектами наших исследований служили 12 сортов смородины черной селекции Мичуринского ГАУ, ВНИИС им. И.В. Мичурина (ныне ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина») и других научных учреждений. В 2012 г. было проведено зеленое черенкование по большему числу сортов смородины черной (24 сорта и 8 элитных форм) по сравнению с 2011 годом (10 сортов и 11 элитных форм). Черенки состояли из двух узлов и одного междоузлия. Через один месяц после посадки учитывали приживаемость черенков и начало отращивания. Использовали следующие регуляторы роста: Корневин и Гетероауксин.

Лучшим стимулятором роста для укоренения черенков, большего выхода и качества саженцев оказался Корневин, при обработке которым средний показатель выхода саженцев составил 65,6%. Более высокие показатели оказались у сортов *Крестецкая*, *Георгий*, *Окуловская*. По выходу посадочного материала высокого качества смородины черной преимущество имела обработка Корневином по сравнению с Гетероауксином [3].

Кроме размножения зелеными черенками весной 2016 года были высажены одревесневшие черенки сортов и элитных форм смородины черной селекции МичГАУ, а также стандартных контрольных сортов. Погодные условия весны 2016 года способствовали хорошему укоренению (80-90%), но жаркая и сухая погода второй половины лета отрицательно сказалась на состоянии саженцев. Так, к осени наблюдалось пожелтение листьев и засыхание саженцев практически всех сортов. Вероятно, после обильных дождей весной почва сильно уплотнилась, и это привело к угнетению корневой системы. Сорта и элиты различались по выходу саженцев первого сорта (таблица 4).

Таблица 4 – Общее состояние сортов и элитных форм
смородины черной (2016 г.)

№	Сорта и элитные формы	Всего растений, шт.	% саженцев I сорта	% засыхающих саженцев	Высота, см
Сорта селекции МичГАУ					
1	<i>Вузовская</i>	236	57	8	70
2	<i>Мичуринская сладкая</i>	114	59	18	70
3	<i>Июньская Кондрашовой</i>	921	76	8	45
4	<i>Рясная</i>	134	47	19	75
5	<i>Бычковская</i>	26	88	4	45
6	<i>Светлолистная</i>	85	52	15	25
7	<i>Окуловская</i>	445	55	18	50
8	<i>Дар Валааму</i>	78	51	10	40
9	<i>Валдайская</i>	175	78	4	70
10	<i>Георгий</i>	66	45	14	35
11	<i>Крестецкая</i>	174	60	17	40
Элитные формы селекции МичГАУ					
1	Элитная форма 4-14	54	63	6	40
2	Элитная форма 4-18	51	45	2	35
3	Элитная форма 4-35	104	71	4	70
4	Элитная форма 4-41	61	36	20	35
5	Элитная форма 4-46	102	78	2	40
6	Элитная форма 4-57	54	61	15	60
7	Элитная форма 4-25-19	83	72	0	42
8	Элитная форма 4-25-25	60	45	22	30
9	Элитная форма 4-25-29	95	89	0	75
10	Элитная форма <i>Тритон</i> III	18	89	0	70
11	Элитная форма 11-55-3	58	41	24	40
Контрольные сорта					
1	<i>Карачинская</i>	25	64	16	35
2	<i>Катюша</i>	2	50	50	40
3	<i>Ершистая</i>	24	42	41	25
4	<i>Деликатес</i>	41	88	2	50
5	<i>Экзотика</i>	41	61	10	70
6	<i>Севчанка</i>	89	79	2	75
7	<i>Память Мичурина</i>	88	83	6	40
8	<i>Белорусская сладкая</i>	74	43	20	65
9	<i>Зеленая дымка</i>	55	47	20	65
10	<i>Минская</i>	76	50	17	40

Высокий выход саженцев отмечался у сортов *Бычковская* (88%), *Валдайская* (78%) и *Июньская Кондрашовой* (76%); у элиты *Triton* Ши (89%), 4-46 (78%), 4-35 (71%), а так же у сортов *Деликатес* (88%) и *Память Мичурина* (83%).

Наиболее сильнорослыми были саженцы сорта *Рясная* и элиты 4-25-29 (75 см).

Довольно большой процент засыхающих саженцев отмечался у сорта *Катюша* (50%) и *Ершистая* (41%).

Меньше всего ослабленных саженцев было у сортов *Бычковская*, *Валдайская*, у элитной формы 4-35 (4%). Все растения здоровые были у элит 2-25-19, 4-25-29, *Triton* Ши.

Таким образом, сорта и элитные формы смородины черной селекции МичГАУ существенно различались по жизнеспособности саженцев. В дальнейшем сортоизучении следует уделить внимание элитным формам 4-35, 4-46, 4-25-19, 4-25-29 и *Triton* Ши [2].

Краткое описание сортов смородины черной селекции Мичуринского ГАУ:

Июньская Кондрашовой. Получен селекционером К.В. Кондрашовой, от свободного опыления сорта *Сеянец Голубки*. Куст сильнорослый прямостоячий. Зимостойкий, засухоустойчивый. Суперраннего срока созревания (15-25 июня). Устойчив к американской мучнистой росе, антракнозу, почковому клещу. Урожайность довольно высокая (82-115 ц/га). Ягоды крупные (1,6-2,0 г) округлой формы, черные с тонкой кожицей, кисло-сладкого вкуса с нежным ароматом. Созревание одновременное. Содержание витамина С – 195 мг%. Кисть короткая (4-6 ягод). Универсального назначения.

Рясная. Получен селекционером К.В. Кондрашовой, от скрещивания сортов *Brödtorp* × *Минай Шмырев*. Куст среднерослый, прямостоячий. Зимостойкий, засухоустойчив. Самоплодный, раннего срока созревания. Устойчив к антракнозу, белой пятнистости, паутинному клещу. Поражается слабо мучнистой росой. Урожайность высокая 100-120 ц/га. Ягоды крупные (1,2-2,4 г) округлые, одномерные, черные. Кожица плотная. Отрыв сухой. Вкус кисло-сладкий (4,6 балла) с ароматом. Содержание витамина С – 162 мг%. Созревание ягод одновременное. Кисть средняя (6-8 ягод). Универсального назначения.

Светлолистная. Получен селекционером К.В. Кондрашовой, от скрещивания сортов *Brödtorp* × *Минай Шмырев*. Допущен к использованию в Средневолжском регионе. Куст пряморослый. Сорт пригоден для механизированного съема. Зимостойкий и засухоустойчив. Срок созревания средний (5-10 июля). Устойчив к антракнозу, септориозу, к почковому клещу. Урожайность высокая

(80-105 ц/га). Ягоды одномерные, одновременно созревающие, крупные (1,1-1,9 г) черные. Вкус кисло-сладкий 4,7 балла. Содержит витамин С 192 мг%. Кисть средняя (6-8 ягод). Универсального назначения.

Бычковская. Получен селекционером К.В. Кондрашовой, от скрещивания сортов *Brödtorp* × *Минай Шмырев*. Куст пряморослый, среднего роста, пригоден к механизированному съему. Высокозимостойкий и засухоустойчивый. Позднего срока созревания (10-20 июля). К мучнистой росе относительно устойчив, не поражается антракнозом, почковым и паутинным клещом. Урожайность 76 ц/га. Ягоды крупные (1,3-1,8 г) округлые, черные. Вкус 4,5 балла. Содержание витамина С – 162 мг%. Кисть короткая и средняя (4-8 ягод). Назначение универсальное.

Вузовская. Получен селекционером К.В. Кондрашовой. Инбредный сеянец от самоопыления в пределах клона сорта *Память Мичурина*. Куст пряморослый, среднего роста, пригоден для механизированного съема. Зимостойкий, самоплодный. Срок созревания – ранний (1-10 июля). Устойчив к антракнозу и почковому клещу, среднеустойчив к американской, мучнистой росе и септориозу. Урожайность высокая 136 ц/га. Ягоды среднего размера (1,0-1,5 г), одномерные, одновременно созревают. Вкус десертный (более 4,6 балла). Содержание витамина С – 135 мг%. Универсального назначения.

Мичуринская сладкая. Получен селекционером К.В. Кондрашовой. Инбредный гейтеногамный сеянец сорта *Ракета*. Куст пряморослый, средний, пригоден для мехуборки. Высокозимостойкий и засухоустойчивый. Срок созревания ранний (1-10 июля). Устойчив к антракнозу и почковому клещу. К мучнистой росе среднеустойчив. Высокоурожайный (152 ц/га в условиях Сибири). Ягоды выше среднего размера (1,2 г) одномерные, одновременно созревающие, черные округлые. Отрыв сухой. Вкус десертный (более 4,7 балла). Содержание витамина С – 145 мг%. Кисть средняя (6-8 ягод). Универсального назначения.

Окуловская (25-84). Получен селекционером К.В. Кондрашовой от скрещивания сортов *Brödtorp* × *Минай Шмырев*. Куст пряморослый, высокий пригоден к мехуборке. Высокозимостойкий и засухоустойчив. Срок созревания среднепоздний (10-15 июля). Устойчив к антракнозу, мучнистой росе; среднеустойчив к почковому клещу. Урожайность 115 ц/га. Ягоды крупные (более 1,8 г) черные, округлые, одномерные, одновременно созревающие. Вкус кисло-сладкий (4,5 балла). Содержание витамина С более 180 мг%. Кисть средняя (6-8 ягод). Универсального назначения.

Валдайская. Получен селекционерами К.В. Кондрашовой и Е.В. Щекочиной, сеянец от естественной автогамии сорта *Бычковская*. Куст полураскидистый. Высокоурожайный, засухоустойчив. Среднего срока созревания. Устойчив к почковому клещу, мучнистой росе, пятнистостям. Урожайность 120 ц/га. Ягоды крупные (1,5-2,2 г), округлые, черные, одномерные. Кожица плотная, отрыв сухой. Пригодный к мехуборке. Вкус кисло-сладкий. Содержание витамина С – 182 мг%. Кисть средняя (6-7 ягод). Универсального назначения.

Дар Валааму. Получен селекционерами К.В. Кондрашовой и Е.В. Щекочиной, сеянец от естественной автогамии сорта *Созвездие*. Куст полураскидистый. Зимостойкий, засухоустойчив. Среднего срока созревания. Устойчив к мучнистой росе, пятнистостям, слабо поражается почковым клещом. Урожайность 126 ц/га. Ягоды крупные (1,6-2,0 г), одномерные, одновременно созревающие, округлые, черные. Вкус кисло-сладкий 4,6 балла. Содержание витамина С – 194 мг%. Кисть средняя (7-9 ягод). Универсального назначения.

Крестецкая. Получен селекционерами К.В. Кондрашовой, О.И. Кондрашовой, И.В. Кондрашовой от скрещивания от сортов *Brödtorp* и *Память Мичурина*. Куст слаборослый, полураскидистый. Зимостойкий, засухоустойчив, жаростоек. Среднепозднего срока созревания (10-12 июля). Высокоустойчив к мучнистой росе, слабо поражается почковым клещом. Урожайность 132 ц/га. Ягоды крупные (1,6-2,2 г), округлые, черные, одномерные, одновременно созревающие. Кисть средняя (6-7 ягод). Отрыв сухой, пригоден к мехуборке. Вкус кисло-сладкий (4,3 балла). Содержание витамина С – 194 мг%. Универсального назначения.

Георгий. Получен селекционерами К.В. Кондрашовой, И.В. Кондрашовой, О.И. Кондрашовой от скрещивания сортов *Brödtorp* и *Минай Шмырев*. Куст среднерослый слабораскидистый. Позднего срока созревания, зимостойкий, засухоустойчив. Устойчив к мучнистой росе, среднеустойчив к почковому клещу. Урожайность 117 ц/га. Кисть средняя (6-8 ягод), ягоды крупные (1,4-2,5 г), округлоовальные, черные, одномерные, одновременно созревающие. Кожица плотная, отрыв сухой, пригоден для мехуборки. Вкус кисло-сладкий (4,5 балла). Содержание витамина С – 153 мг%. Универсального назначения [5].

Литература:

1. Кондрашова, К.В. Производственно-биологическая оценка сортов смородины черной и их инбредного и гибридного потомства / К.В. Кондрашова, И.В. Кондрашова, О.И. Кондрашова // Вестник МичГАУ. – 2011. – №1, Ч. 1. – С. 61-64.

2. Кондрашова, К.В. Новые сорта смородины черной селекции МичГАУ и их характеристика / К.В. Кондрашова, Е.В. Щекочихина // Новые сорта садовых культур: их достоинства и экономическая эффективность возделывания: мат. межд. дист. науч.-методич. конф. (10-28 февраля 2014 г.). – Воронеж: Кварта, 2014. – С. 112-120.
3. Кондрашова, К.В. Влияние стимуляторов роста на укореняемость зеленых черенков смородины черной / К.В. Кондрашова, Е.В. Щекочихина, Ф.Г. Белосохов, С.Л. Расторгуев // АгроXXI. – 2015. – №4-6. – С. 42-44.
4. Кондрашова, К.В. Некоторые особенности размножения смородины черной зелеными черенками / К.В. Кондрашова, Е.В. Щекочихина, Ф.Г. Белосохов, С.Л. Расторгуев // АгроXXI. – 2015. – №7-9. – С. 42-43.
5. Кондрашова, К.В. Сорта и элитные формы смородины черной селекции МичГАУ / К.В. Кондрашова, И.В. Кондрашова, О.И. Кондрашова // Перспективы развития интенсивного садоводства: мат. Всеросс. науч.-практич. конф., посвящ. В.И. Будаговскому (21-22 декабря 2016г.). – Мичуринск, 2016. – С. 32-37.
6. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.С. Лобанова и др. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1980. – 530 с.
7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова / ВНИИСПК. – Орел, 1995. – 545 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.С. Лобанова / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1973. – 495 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел.: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / под ред. А.С. Татаринцева. – М.: Колос, 1981. – 361 с.

О.В. Курашев, З.Е. Ожерельева, Д.А. Кривушина
*Всероссийский научно-исследовательский институт
селекции плодовых культур, Россия*
E-mail: info@vniispk.ru

**СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ
КРЫЖОВНИКА С ВЫСОКИМ АДАПТИВНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ
УСТОЙЧИВОСТИ К АМЕРИКАНСКОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЕ
С УЧАСТИЕМ ВИДА *GROSSULARIA ROBUSTA***

Резюме. Во ВНИИСПК с 2001 года проводится планомерная селекционная работа по получению форм, устойчивых к американской мучнистой росе (АМР) и листовым пятнистостям. Для этого в селекцию привлечен вид крыжовника *Grossularia robusta*. Данный вид крыжовника обладает не только устойчивостью к биотическим, но и к абиотическим факторам среды. Проведенные исследования и наблюдения над отдаленными гибридами показали, что вид *G. robusta* и его потомство характеризуются высокой устойчивостью к поражению американской мучнистой росой и к неблагоприятным абиотическим факторам среды и могут выступать в качестве ценного селекционного материала при выведении высокоадаптивных форм и сортов крыжовника.

Ключевые слова: крыжовник, вид, отдаленная гибридизация, гибриды, американская мучнистая роса

Введение. Крыжовник – ценная ягодная культура, отличающаяся скороспелостью, урожайностью, хорошей транспортабельностью.

Устойчивость к основным биотическим и абиотическим стрессам – одно из основных требований, которые предъявляются к современным сортам сельскохозяйственных культур и технологиям их выращивания. Для многих сельскохозяйственных культур проблема комплексной длительной устойчивости к стрессовым факторам биотической и абиотической природы до сих пор остается нерешенной. Эта проблема особенно актуальна для крыжовника, т.к. нет сортов, которые сочетали бы в себе комплекс хозяйственно-ценных признаков, а также устойчивость к грибным болезням, морозостойкость, жаро- и засухоустойчивость. В связи с этим во ВНИИСПК ведется направленная селекция на

урожайность, вкусовые качества плодов, слабую шиповатость и устойчивость к грибным болезням и к температурным стрессам.

В изучении находились гибридные сеянцы из десяти гибридных семей (всего 360 шт.), полученных от отдаленных скрещиваний с участием в качестве отцовского родителя вида *Grossularia robusta* и материнских родителей – полученные ранее гибриды от *Grossularia reclinata* селекции ВНИИСПК. Методика исследований и основные учеты по полевым наблюдениям за гибридным материалом крыжовника были общепринятые и проводились согласно «Программы и методики селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [1] и «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12] на селекционном участке первичного изучения гибридного фонда крыжовника селекции ВНИИСПК. Исследования по устойчивости к неблагоприятным абиотическим факторам среды проводились совместно с лабораторией физиологии устойчивости растений (зав. лаб. канд. с/х наук Ожерельева З.Е.).

Во ВНИИСПК с 2001 года осуществляется планомерная гибридизация с использованием в селекции целенаправленных скрещиваний крыжовника вида *Grossularia reclinata* с видом *Grossularia robusta*. К виду *Grossularia reclinata* относится большинство существующих сортов европейской селекции, а также многие отборные, элитные формы, источники и доноры селекции ВНИИСПК. Полученное в результате скрещиваний с видом *Grossularia robusta* потомство является отдаленными гибридами [2, 3, 4].

Крыжовник мощный – *G. robusta* (Jancz.) Berger [*G. nivea* (Lindl.) Spach × *G. inermis* (Rydb.) Cov. And Britt]. Куст сильнорослый, достигающий 2 м высоты, пряморослый. Побеги многочисленные, слабошиповатые. Шипы тонкие, 1-3-раздельные. Листья 3-5-лопастные, сердцевидные, лопасти короткие, тупые. Отличается крупными ярко-розовыми декоративными цветками. Плоды очень мелкие (0,3-0,7 г), круглые, темно-пурпуровые, почти черные, с легким пушком, кислые, съедобные. Представляет определенную ценность для селекции на устойчивость к американской мучнистой росе (AMP) и слабую шиповатость. Является родоначальником некоторых бесшипных и слабошиповатых сортов [13]. И.В. Попова [11] отмечала, что использование повторных межвидовых скрещиваний в числе прочих вида *G. robusta* представляет определенный интерес в селекционной работе на бесшипность и слабую шиповатость. Так же использовала в своей селекционной работе вид *G. robusta* и К.Д. Сергеева, которой были получены несколько перспективных слабошиповатых форм – №2, 3, 4, Слабошиповатый черноплодный [7].

По нашим данным вид *G. robusta* на протяжении длительного периода наблюдений (1995-2017 гг.) в полевых условиях не поражался АМР (0 баллов), причем отсутствовало поражение, как плодов, так и вегетативных органов. Не отмечено также поражений листовыми пятнистостями (0 баллов). При этом вид *G. robusta* использовался в качестве отцовской формы, а в качестве материнских родителей выступали лучшие отборные формы и элитные сеянцы селекции ВНИИСПК [5].

На протяжении многолетних исследований (1997-2017 гг.) вид крыжовника *G. robusta* показал абсолютную устойчивость к поражению, как плодов, так и вегетативных органов американской мучнистой росой и листовыми пятнистостями (антракноз, септориоз). Сходные данные с участием в селекции вида *G. robusta* были получены К.Д. Сергеевой [13].

Полученное потомство F_1 за годы исследований (2007-2017 гг.) проявило практически абсолютную устойчивость к АМР и высокую устойчивость к листовым пятнистостям (таблица 1). Как видно из приведенной таблицы, лишь у сеянцев из двух семей, полученных от отдаленных скрещиваний с видом *G. robusta* наблюдались незначительные (до 2 баллов) повреждения листовыми пятнистостями. Лишь у двух сеянцев из одной гибридной семьи отмечено поражение АМР вегетативного аппарата (молодых побегов).

Таблица 1 – Степень поражения листовыми пятнистостями и АМР у некоторых гибридных семей F_1 с участием *Grossularia robusta* (2007-2017 гг.)

№ гибридной семьи (происхождение)	Всего растений в семье, шт.	Масса плодов, г	Поражено растений, шт.								
			Листовые пятнистости, балл					АМР, балл			
			0	1	2	3	45	1	2	3	45
288 (151-НС-7 × <i>G. robusta</i>)	145	2,5	–	–	–	–	–	2	0	0	0
258 (13-15-1 × <i>G. robusta</i>)	44	2,0	–	–	–	–	–	0	0	0	0
250 (23-17-10 × <i>G. robusta</i>)	47	2,5	–	–	–	–	–	0	0	0	0
281 (24-15-21 × <i>G. robusta</i>)	28	2,0	18	0	10	0	0	0	0	0	0
267 (27-25-23 × <i>G. robusta</i>)	27	2,5	–	–	–	–	–	0	0	0	0
287 (121-х40-52 × <i>G. robusta</i>)	18	2,5	–	–	–	–	–	0	0	0	0
285 (122-х31-2 × <i>G. robusta</i>)	10	1,5	–	–	–	–	–	0	0	0	0
283 (142-х36-12 × <i>G. robusta</i>)	8	2,0	–	–	–	–	–	0	2	0	0
257 (25-22-2 × <i>G. robusta</i>)	7	2,5	1	6	0	0	0	0	0	0	0
263 (24-14-23 × <i>G. robusta</i>)	26	2,5	4	22	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: степень поражения у материнских родителей: листовые пятнистости – 3-4 балла, АМР – до 3 баллов; у отцовского (*G. robusta*) листовые пятнистости и АМР – 0 баллов.

Повреждений АМР генеративных органов (ягод) не наблюдалось ни в одной семье.

В процессе изучения из семей, полученных от отдаленных скрещиваний, было выделено несколько отборных форм (4-281-1, 4-283-1, 4-287-1, 2-250-3, 2-257-3 и др.), характеризующихся большей массой плодов, нежели отцовская форма (2-2,5 г у F₁ против 0,7 г у отцовского родителя) и с высокой степенью устойчивости к поражению АМР как генеративных, так и вегетативных органов (рисунок 1, 2, 3).

В 2016 году вступили в плодоношения гибриды F₂ от отдаленных скрещиваний, полученных от целенаправленных скрещиваний с участием вида *G. robusta*.

Как и у F₁ все сеянцы F₂ наследуют высокую устойчивость к поражению АМР. Ни у одного сеянца во всех гибридных семьях F₂ не было отмечено случаев поражения АМР как генеративных, так и вегетативных органов. Поражение листовыми пятнистостями было отмечено у единичных сеянцев, причем поражение не превышало 0,5-1 балла. При этом масса ягоды существенно изменилась у F₂ по сравнению с F₁ и стала значительно больше. Так максимальная средняя масса ягоды по семье в течение двух лет наблюдений (2016 г., 2017 г.) была отмечена в семьях 335-2 (Св. оп. (24-15-21 × 258 (13-15-1 × *G. robusta*))) (3,4 г), 283-2 (Св. оп. (142-х36-12 × *G. robusta*)) (3,4 г), 336-2 (Св. оп. (24-15-21 × 267 (27-25-23 × *G. robusta*))) (3,2 г) (таблица 2).

Следует также отметить, что у сеянцев гибридных семей F₂ наблюдается также стабильное наследование такого признака отцовского родителя, как габитус куста и общая сила роста. При этом растения характеризуются мощным ростом, слабой раскидистостью, компактностью, ярко выраженной ортотропностью.

Некоторые растения из указанных семей также характеризуются практически полным отсутствием шипов в узлах и шипиков в междоузлиях, что позволяет проводить в таких семьях отбор на слабую шиповатость. Так из семьи 283 (Св. оп. (142-х36-12 × *G. robusta*)) были выделены 2 абсолютно бесшипных сеянца. Они могут выступать в качестве генисточников бесшипности в дальнейших селекционных исследованиях.

Характерным оказалось также то, что родительский вид *G. robusta* помимо своих характеристик высокой устойчивости к болезнетворным патогенам, также передал потомству высокую экологическую пластичность и адаптивность к негативным абиотическим факторам: морозоустойчивость, засухоустойчивость, жаростойкость.

Рисунок 1 – Плоды отборного сеянца F₁ 4-287-1 (24-15-21 × *G. robusta*)
тах масса ягоды 2,5 г (справа ягоды *G. robusta*)

Рисунок 2 – Плоды отборного сеянца F₁ 4-281-1 (121-х40-52 × *G. robusta*)
тах масса ягоды 2,5 г (справа ягоды *G. robusta*)

Рисунок 3 – Плоды отборного сеянца F₁ 2-257-3 (25-22-2 × *G. robusta*)
тах масса ягоды 2,5 г (справа ягоды *G. robusta*)

Таблица 2 – Характеристика гибридных семей, полученных от отдаленных скрещиваний с *G. robusta* (F₂) (2016-2017 гг.)

№ гибридной семьи	Происхождение	Степень подмерзания, балл	Степень плодоношения, балл	Урожайность на куст, кг	Средняя масса ягод, г	Поражение АМР, балл	
						плоды	вегетативные органы
288-2	Св. оп. (151-НС-7 × <i>G. robusta</i>)	0	5	0,8	3,0	0	0
336-2	Св. оп. (24-15-21 × 267 (27-25-23 × <i>G. robusta</i>))	0	5	1,5	3,2	0	0
283-2	Св. оп. (142-х36-12 × <i>G. robusta</i>)	0	5	1,2	3,4	0	0
258-2	Св. оп. (13-15-1 × <i>G. robusta</i>)	0	5	1,4	3,3	0	0
335-2	Св. оп. (24-15-21 × 258 (13-15-1 × <i>G. robusta</i>))	0	5	1,5	3,4	0	0
341-2	Св. оп. – с-ц 4-257-1 (25-22-2 × <i>G. robusta</i>)	0	4	1,1	2,8	0	0
342-2	Св. оп. – с-ц 2-263-3 (24-14-23 × <i>G. robusta</i>)	0	5	1,5	3,0	0	0

Определение максимальной морозостойкости вегетативных почек и тканей отдаленных гибридов крыжовника проводили путем искусственного промораживания. Понижение температуры в январе до -38°C в лабораторных условиях вызвало незначительное повреждение вегетативных почек до 1,0 балла у отдаленных гибридов крыжовника 2-257-1, 4-288-1. Родительская форма *G. robusta* и гибриды 4-281-1, 4-283-1, 4-287-1 получили при этом обратимые повреждения вегетативных почек до 2,0 баллов. Средний балл повреждения вегетативных почек отмечен у формы 4-284-1 (до 2,5 баллов).

В сравнении с другими ягодными культурами крыжовник характеризуется более высокой жаро- и засухоустойчивостью, но при этом – это влаголюбивое растение. При недостатке влаги растения крыжовника плохо растут и плодоносят. В период начала созревания ягод (в начале июля) средней оводненностью листьев характеризовались отборная форма 2-250-3 и родительский вид – *G. robusta* (60,3-64,6%). Остальные отдаленные гибриды характеризовались низкой оводненностью тканей листьев (52,2-59,1%).

Один из основных показателей водного режима характеризующих жаро- и засухоустойчивость, является интенсивность транспирации. В результате проведенных наблюдений низкой интенсивностью транспирации характеризовалось большинство генотипов крыжовника *G. robusta* и отборные формы 2-250-3, 2-257-3 – от 72,7 до 113,1 г/м²/час [6, 8, 9, 10].

Выводы:

Исследования и наблюдения над отдаленными гибридами свидетельствуют о том, что вид *Grossularia robusta* и его потомство обладают высокой полевой устойчивостью к АМР и листовым пятнистостям. Данный вид может привлекаться в селекцию для получения форм крыжовника, устойчивых к указанным патогенам, а также может выступать в качестве источника/донора устойчивости к указанным заболеваниям и способствовать созданию сортов с высокой экологической устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды обитания.

Литература:

1. Князев, С.Д. Смородина, крыжовник и их гибриды / С.Д. Князев, Л.В. Баянова // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК. – 1999. – С. 351-373.
2. Курашев, О.В. Отдаленные скрещивания в селекции крыжовника на устойчивость к американской мучнистой росе и листовым пятнистостям / О.В. Курашев // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – С. 121-125.
3. Курашев, О.В. Создание сортов и форм крыжовника, устойчивых к поражению американской мучнистой росой и листовыми пятнистостями / О.В. Курашев // Современное садоводство. – 2010. – №2. – С. 22-25.
4. Курашев, О.В. Биологические особенности отдаленных гибридов крыжовника, полученных с участием вида *Grossularia robusta* / О.В. Курашев, Е.А. Курашева // Садоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2012. – №1, Т. 32. – С. 235-241.
5. Курашев, О.В. Селекция как метод защиты крыжовника от патогенов / О.В. Курашев, Е.А. Курашева // Садоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2013. – №1, Т. 36. – С. 336-341.
6. Курашев, О.В. Создание экологически устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды форм крыжовника / О.В. Курашев, З.Е. Ожерельева // Современное садоводство. – 2014. – №4 (12). – С. 29-34.
7. Курсаков, Г.А. Отдаленная гибридизация плодовых растений. / Г.А. Курсаков / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 112 с.
8. Ожерельева, З.Е. Максимальная морозостойкость сортов и гибридов крыжовника селекции ВНИИСПК / З.Е. Ожерельева, О.В. Курашев // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. – Орел: ВНИИСПК, 2013. – С. 110-112.
9. Ожерельева, З.Е. Влияние засухи на водный режим крыжовника / З.Е. Ожерельева, О.В. Курашев // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: сб. XVII межд. науч. конф. – Красноярск, 2014. – 2014. – Т. 17, №17. – С. 69-72.
10. Ожерельева, З.Е. Изучение засухоустойчивости крыжовника / З.Е. Ожерельева, О.В. Курашев // Актуальные проблемы естественнонаучного образования, защиты окружающей среды и здоровья человека. – 2016. – Т. 2, №2. – С. 300-303.
11. Попова, И.В. Повторная межвидовая гибридизация в селекции крыжовника на бесшипность / И.В. Попова // Вестник с.-х. науки. – 1971. – №11. – С. 105.
12. Попова, И.В. Селекция крыжовника / И.В. Попова, К.Д. Сергеева // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК. – 1999. – С. 374-395.
13. Сергеева, К.Д. Крыжовник / К.Д. Сергеева. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.

В. Лаугале, С. Дане, С. Страутиня, Я. Лепсис

*Институт садоводства Латвийского
сельскохозяйственного университета, Латвия*

E-mail: valda.laugale@llu.lv

СОРТА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ ДЛЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ И УСТОЙЧИВОГО САДОВОДСТВА В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЛАТВИИ

Аннотация. В статье представлены результаты изучения 13 перспективных сортов черной смородины по основным хозяйственно-биологическим признакам на пригодность для системы интегрированного выращивания и с ограниченным употреблением химических средств защиты растений. Исследования проводились в Пурском научно-исследовательском центре (Латвия) в 2012-2016 гг. В результате исследований для выращивания в условиях Латвии выделены сорта: *Вернисаж*, *Сюита Киевская*, *Селеченская*, *Gagatai*, *Багира*, *Черешнева*, *Велой*, *Лентяй*, *Ben Tirran*, *Ben Connan* и *Mara Eglite*.

Ключевые слова: черная смородина, зимостойкость, урожайность, качество ягод, устойчивость.

Введение. Черная смородина является одной из самых популярных ягодных культур в Латвии. Ягоды смородины ценятся как естественный и комплексный концентрат витаминов, сахаров, полезных солей, железа, фосфора, кальция, а по содержанию и соотношению витаминов С и Р смородина черная занимает первое место среди плодовых и ягодных культур, после шиповника и актинидии [9]. Ее выращивают, как в промышленных, так и в приусадебных хозяйствах. В последние годы насаждения смородины в Латвии увеличиваются. Особенно возрос интерес к органическому и интегрированному выращиванию. Это связано с желанием покупателей употреблять более здоровую пищу, с меньшим накоплением остатков препаратов защиты растений. Органическое и интегрированное выращивание поддерживается и на национальном уровне в виде субсидий для фермеров.

Интегрированное выращивание основано на пониженном и строго контролируемом употреблении химических средств защиты растений, а при органиче-

ском выращивании использование химических средств защиты растений и удобрений совсем запрещено [1]. Для получения хорошего урожая в этих системах выращивания большую роль играют подготовка почвы, агротехника и подбор сортов. Многие сорта, имея высокий потенциал продуктивности, не отвечают требованиям по устойчивости к биотическим факторам.

Улучшение сортимента путем внедрения сортов, превосходящих допущенные к использованию по комплексу хозяйственно-полезных признаков, устойчивых к наиболее опасным патогенам, является основной целью проводимых в Институте садоводства исследований по черной смородине. В проводимых нами исследованиях приоритет отдается созданию и выделению сортов, пригодных для выращивания с применением энерго-, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий.

Место проведения и методика исследования. Исследования проводились в Пурском научно-исследовательском центре, Тукумская область, Латвия в 2012-2016 гг. Почва суглинистая, с содержанием гумуса в горизонте A1 2,4%. Реакция почвенного раствора (pH_{KCl}) – 5,6. Участок без полива. Черная смородина высажена весной 2010 года. Схема посадки 3×1 м. Междурядья были засеяны смесью злаковых, которые во время сезона регулярно скашивали. Во время выращивания, никакие химические средства защиты растений от болезней и вредителей не использовали.

Объектами исследований служили сорта черной смородины разного происхождения, перспективные для выращивания в Латвийских условиях. Опыт заложен в двух блоках. Первый блок – сорта раннего и среднего срока созревания: *Gagatai*, *Kriviai* (Литва), *Июньская Кондрашевой*, *Селеченская* (Россия), *Сюита Киевская*, *Вернисаж* (Украина). Второй блок – сорта позднего и среднего срока созревания: *Багира*, *Лентяй*, *Велой* (Россия), *Ben Connan*, *Ben Tirran* (Великобритания), *Черешнева* (Украина) и *Mara Eglite* (Латвия). В обоих блоках как контроль использован шведский сорт *Titania*, который широко распространен в коммерческих насаждениях Латвии. Делянки расположены в 4-х-кратной повторности, по 3 куста в каждой делянке.

В опыте проводили следующие наблюдения и исследования: вегетативное развитие кустов, время распускания почек, время цветения и созревания ягод, зимостойкость, продуктивность, масса ягод, дегустационная оценка ягод, распространение болезней и вредителей. Вегетативное развитие кустов оценивали рано весной, перед обрезкой измеряя высоту и широту (в середине куста и у основа-

ния) у двух кустов, в деланке отдельно. Продуктивность определяли путем деления урожая, собранного с деланки, на количество кустов; среднюю массу – взвешиванием 100 плодов и делением полученной суммы на 100. Во время дегустации ягод оценивались внешний вид и вкус в баллах от 1 до 9, где 1 – самая низкая оценка, а 9 – самая высокая, и толщина кожицы в баллах 1-9, где 1 – очень тонкая кожица; 3 – тонкая кожица, 5 – кожица средней толщины; 7 – кожица толстая; 9 – кожица очень толстая. Учеты и наблюдения за появлением вредителей и болезней и оценка зимних повреждений, проводились путем визуального обследования насаждений черной смородины. Определение степени зимних повреждений проводили весной, после распускания почек, а поражения листовыми пятнистостями – после сбора урожая. Оценка степени поражения проводилась по шкале:

- 1 балл – отсутствует поражение (0%);
- 3 балла – слабое поражение (0,1-25,0%);
- 5 баллов – среднее поражение (26,0-50,0%);
- 7 баллов – сильное поражение (51,0-75,0%);
- 9 баллов – очень сильное поражение (более 75%).

Определение степени поражения смородиновой стеклянницей (весной во время формирования кустов), почковым клещом (весной перед распусканьем почек), почковой молью (весной после распускания почек) и тлей (летом после сбора урожая) проводили по следующей шкале:

- 1 балл – отсутствуют повреждения (на побегах повреждения отсутствуют, 0%);
- 3 балла – слабое повреждение (повреждено 1-25% побегов, почек);
- 5 баллов – среднее повреждение (повреждено 26-50% побегов, почек);
- 7 баллов – сильное повреждение (повреждено 51-75% побегов, почек);
- 9 баллов – очень сильное повреждение (повреждено 76-100% побегов, почек).

Результаты были подвергнуты статистическому анализу ANOVA.

Метеорологические условия в годы исследований были следующие – зима 2012 года была суровая, с понижением температуры в феврале до $-29,7^{\circ}\text{C}$, но снежный покров был достаточно высокий и кусты сильно не пострадали. В мае резко поднялась температура воздуха до 24°C , что ускорило цветение. В начале цветения наблюдались небольшие весенние заморозки до $-1,2^{\circ}\text{C}$. Метеорологические условия в 2013 году были благоприятны для смородины, но зимой 2014 года смородина пострадала. Температура понизилась до $-25,4^{\circ}\text{C}$, в тоже время снежный покров был очень тонкий. Весна тоже была неблагоприятная. После начала распускания почек, температура понизилась до -8°C . Во время цветения наблюдались

весенние заморозки до $-4,5^{\circ}\text{C}$. Зима 2015 года была довольно теплой, но весна была растянутая и холодная, почки раскрывались поздно. Во время цветения наблюдались весенние заморозки до $-1,5^{\circ}\text{C}$. Июнь был очень сухой. 2016 год характеризовался относительно теплым февралем, но в марте температура понизилась до -10°C , что неблагоприятно повлияло на смородину. Время цветения характеризовалось большими перепадами температур между днем и ночью, и низким количеством осадков. Во время развития ягод погода была холодная и много осадков.

Результаты исследований и их обсуждение. Зимостойкость – очень важный показатель пригодности сорта черной смородины для выращивания в Латвии. Зимы в Латвии характеризуются большими колебаниями температур, оттепелями, небольшой высотой снежного покрова и частой повторяемостью отрицательных температур в начале весны, что неблагоприятно влияет на перезимовку растений [8]. Во время наших исследований, самые большие повреждения у черной смородины наблюдались весной 2014 и 2016 годов. Максимальная степень подмерзания составила 5 баллов (по шкале 1-9 баллов). Самые большие повреждения были у сортов *Черешнева* и *Велой*. Наиболее зимостойкими в среднем за пять лет наблюдений были сорта *Ben Tirran*, *Лентяй*, *Ben Connan*, *Mara Eglite*, *Вернисаж* и *Селеченская* (таблица 1). *Лентяй* показал хорошую зимостойкость в наших условиях и в предыдущих исследованиях [4].

По прохождению фенофаз развития, изучаемые сорта черной смородины имели значительные различия. Значительные различия наблюдались и между годами. Самое раннее начало вегетации, цветения и созревания ягод у сортов было отмечено в 2014 году. Самое позднее начало вегетации и цветения было в 2013 году, а созревания ягод – в 2015 году.

В среднем за пять лет наблюдений самым поздним началом вегетации характеризовался контрольный сорт *Titania*. Очень рано почки начали распускаться у сорта *Июньская Кондрашовой*, который характеризовался и наиболее ранним созреванием ягод. Очень раннее созревание ягод сорта *Июньская Кондрашовой* отмечено и в предыдущих исследованиях [2]. Самые поздние по созреванию ягод в нашем опыте были *Ben Tirran* и *Mara Eglite*.

Заморозки в период цветения, приводящие к массовому повреждению цветков, очень частое явление в условиях Латвии. Но при наличии соответствующего сортимента, можно в какой-то степени обеспечить стабильность плодоношения насаждений. Как правило, хотя и в разной степени, более страдают рано цветущие сорта. В нашем исследовании самым ранним цветением харак-

теризовался сорт *Kriviai*, у которого практически во все годы наблюдений (кроме одного) цветки и завязи пострадали от заморозков. Наиболее поздним цветением характеризовались *Ben Tirran* и *Ben Connan*.

Таблица 1 – Зимние повреждения, сроки прохождения фенофаз и размер куста сортов черной смородины (среднее за 2012-2016 гг.).

Сорт	Зимние повреждения, балл	Начало распускания почек, день года	Начало цветения, день года	Созревание ягод, день года	Куст		
					высота, см	ширина, см	ширина у основания. см
Первый блок опыта							
<i>Gagatai</i>	2,9	92,7	126,6	198,8	117,9	122,7	23,8
<i>Июньская Кондрашовой</i>	3,1	77,2	123,7	191,0	111,2	121,5	27,1
<i>Kriviai</i>	3,4	84,3	121,6	196,8	123,3	100,3	25,7
<i>Селеченская</i>	2,4	90,6	122,9	192,9	115,0	124,5	29,9
<i>Сюита Киевская</i>	3,1	82,9	123,3	192,9	107,4	121,0	30,0
<i>Вернисаж</i>	2,3	83,3	123,1	191,9	117,1	115,9	22,3
<i>Titania</i>	2,0	100,0	127,4	199,3	142,1	117,5	19,6
НСР₀₅	0,6	0,9	0,6	0,7	21,7	37,9	9,2
Второй блок опыта							
<i>Багира</i>	2,5	95,6	125,5	199,3	109,9	97,7	19,3
<i>Ben Connan</i>	2,0	92,1	128,3	202,1	119,8	119,2	22,9
<i>Ben Tirran</i>	1,7	97,4	128,8	211,8	115,0	108,0	21,2
<i>Черешнева</i>	2,4	85,7	123,6	201,8	140,8	120,8	20,8
<i>Лентяй</i>	1,8	88,8	124,6	205,9	117,9	115,3	25,3
<i>Mara Eglite</i>	2,2	89,5	127,6	208,6	122,4	132,1	24,0
<i>Велой</i>	3,4	93,5	124,4	201,9	114,7	104,3	22,3
<i>Titania</i>	1,7	99,9	127,8	200,4	139,6	119,2	21,9
НСР₀₅	0,6	0,8	0,6	1,1	11,1	16,6	4,1

Черная смородина – одна из немногих ягодных культур, которая пригодна для механизированной уборки урожая. Использование ягодоуборочных машин, при уборке урожая черной смородины, требует подбора сортов, отвечающих определенным требованиям, к числу которых относятся: отсутствие полеглых ветвей, узкое основание куста (менее 0,3 м), высота растений в пределах 1,2-1,8 м, компактность кроны растений (от пряморослой до полураскидистой) и ряд других признаков. Все эти признаки влияют на повреждаемость растений

при уборке, скорость накопления непродуктивной древесины и срок эксплуатации насаждений [11].

У изучаемых сортов средняя высота куста в пределах 1,2-1,8 м была у *Черешнева*, *Kriviai*, *Mara Eglite* и *Titania*. Не у одного сорта средняя высота куста не превышала 1,8 м. У всех сортов ширина куста у основания не превышала 0,3 м. Самой пряморослой кроной характеризовались *Черешнева*, *Kriviai* и *Titania*. Наиболее раскидистые кусты были у сортов *Июньская Кондрашевой*, *Селеченская*, *Сюита Киевская* и *Mara Eglite*.

В 2012 году, первый год плодоношения, урожайность на участке была невысокой и в среднем составила 0,5 кг с куста. Максимальная урожайность отмечена у сорта *Gagatai* в первом блоке опыта, а во втором блоке опыта у контрольного сорта *Titania* (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и стабильность плодоношения сортов черной смородины.

Сорт	Урожайность, г/куст						Средняя урожайность, т/га
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя	
Первый блок опыта							
<i>Gagatai</i>	833	2255	993	1850	1784	1543	5,1
<i>Июньская Кондрашиовой</i>	34	1059	82	268	175	324	1,1
<i>Kriviai</i>	258	2569	0	421	238	697	2,3
<i>Селеченская</i>	28	3025	65	1758	91	993	3,3
<i>Сюита Киевская</i>	67	2496	152	1019	361	819	2,7
<i>Вернисаж</i>	694	2771	348	959	514	1057	3,5
<i>Titania</i>	827	1802	555	854	816	971	3,2
НСР₀₅	603	1408	259	603	453	513	–
Второй блок опыта							
<i>Багира</i>	304	2149	706	2009	1087	1251	4,2
<i>Ben Connan</i>	847	3169	853	2514	2184	1913	6,4
<i>Ben Tirran</i>	1016	1152	756	1633	1632	1238	4,1
<i>Черешнева</i>	239	2829	1080	3351	379	1576	5,3
<i>Лентяй</i>	258	2527	775	2326	265	1230	4,1
<i>Mara Eglite</i>	1077	3497	856	1776	1443	1730	5,8
<i>Велой</i>	376	2315	740	1710	891	1206	4,0
<i>Titania</i>	1190	1275	888	1062	837	1050	3,5
НСР₀₅	480	801	624	1098	819	529	–

Метеорологические условия в 2013 году были самыми благоприятными для смородины, что обеспечило получение самого высокого урожая за годы исследований – в среднем 2,3 кг с куста. Основная масса перспективных сортов превышала по урожайности контроль, а у сортов *Mara Eglite*, *Ben Connan*, *Черешнева*, *Лентяй*, *Велой* и *Багира* она была значительно выше, чем у контроля.

В 2014 году во время весенних заморозков очень сильно пострадали цветки и завязи у ранних сортов, что снизило их урожайность. Только сорт *Gagatai* значительно превысил по урожайности контроль в первом блоке опыта, так как этот сорт цветет позднее. Во втором блоке значительные различия между сортами по урожайности не обнаружены.

В 2015 году ранние сорта тоже пострадали от весенних заморозков, но не так сильно, как в 2014 году. Средняя урожайность в первом блоке опыта, где посажены более ранние сорта, составила 1,0 кг с куста, а во втором блоке, где посажены в большинстве поздние сорта, убрано в среднем 2,0 кг с куста. В первом блоке опыта наиболее продуктивными были сорта *Gagatai* и *Селеченская*, а во втором блоке – *Ben Connan*, *Черешнева* и *Лентяй*.

Зимние условия 2015/2016 г. сложились неблагоприятно для генеративной сферы черной смородины. После оттепелей в феврале, в марте опять понизилась температура. Весь сезон был довольно прохладный и влажный. Средний урожай с куста составил 0,6 кг у ранних сортов и 1,1 кг у поздних сортов. В первом блоке опыта наиболее продуктивный был сорт *Gagatai*, а во втором блоке – *Ben Connan*, которые по урожайности значительно превысили контрольный сорт.

В среднем за пять лет изучения, наиболее высокий уровень урожайности отмечен у сортов *Gagatai* (среднего срока созревания), *Ben Connan* и *Mara Eglite* (позднего срока созревания), которые статистически достоверно превышали урожайность контроля. Из сортов раннего срока созревания, ни один по урожайности значительно не превысил контроль. На уровне контроля урожайность была у сортов *Вернисаж*, *Селеченская*, *Сюита Киевская*, *Kriviai*, *Черешнева*, *Ben Tirran*, *Багира*, *Велой* и *Лентяй*.

Наряду с урожайностью, важным показателем сортов черной смородины является стабильность плодоношения. Помимо генетических особенностей, данный признак во многом определяется погодными условиями предыдущего года, когда закладываются генеративные органы и текущего, когда формируется урожай [10]. В целом за период изучения наибольшей стабильностью плодо-

ношения выделился сорт *Gagatai*. Нестабильное плодоношение было у ранних сортов *Kriviai*, *Селеченская* и *Сюита Киевская*, что можно объяснить частыми повреждениями весенними заморозками.

Масса ягоды является одним из важнейших признаков, влияющих на урожайность черной смородины. Изученные нами сорта имели существенные различия по этому показателю. Почти у всех изучаемых сортов средняя масса ягоды была значительно выше, чем у контроля, кроме *Вернисаж*, *Kriviai* и *Ben Tirran*. Наиболее крупными ягодами характеризовались поздние сорта *Лентяй* и *Mara Eglite* (таблица 3). Эти сорта выделились по крупноплодности и в предыдущих исследованиях [2, 4].

Таблица 3 – Масса и дегустационная оценка ягод сортов смородины черной (в среднем за три года).

Сорт	Средняя масса ягоды, г	Внешний вид, балл	Вкус, балл	Толщина кожицы, балл
Первый блок опыта				
<i>Gagatai</i>	1,18±0,15	7,9±0,7	7,1±0,9	5,4±1,1
<i>Июньская Кондрашовой</i>	1,13±0,19	6,5±0,9	6,7±1,1	3,6±1,1
<i>Kriviai</i>	0,87±0,07	6,5±1,2	7,4±1,1	4,6±1,1
<i>Селеченская</i>	1,17±0,27	6,1±1,0	7,7±0,7	3,9±1,2
<i>Сюита Киевская</i>	1,12±0,06	7,6±0,9	6,7±0,8	3,8±1,3
<i>Вернисаж</i>	0,83±0,14	5,9±0,9	6,5±1,1	4,4±1,1
<i>Titania</i>	0,81±0,08	6,9±0,8	6,3±0,9	5,8±1,2
Второй блок опыта				
<i>Багира</i>	0,89±0,16	7,2±0,7	7,2±0,8	5,3±1,3
<i>Ben Connan</i>	0,92±0,11	7,0±0,9	4,9±1,1	6,1±1,2
<i>Ben Tirran</i>	0,85±0,09	6, 0±0,6	5,9±0,9	5,6±1,4
<i>Черешнева</i>	1,12±0,19	8,1±0,7	6,6±1,1	5,4±1,3
<i>Лентяй</i>	1,31±0,24	7,5±0,8	7,7±0,7	4,5±1,5
<i>Mara Eglite</i>	1,28±0,13	7,5±0,6	6,4±1,2	6,1±1,4
<i>Велой</i>	1,07±0,19	7,3±0,9	7,1±0,9	5,2±1,4
<i>Titania</i>	0,8±0,093	6,7±0,9	6,8±0,9	5,3±1,1

Выявлено значительное разнообразие между сортами черной смородины по качественным показателям ягод, включающих такие признаки, как вкус и привлекательность. Хорошим, десертным вкусом ягод за период исследований характеризовались сорта *Лентяй*, *Селеченская*, *Kriviai*, *Багира*, *Gagatai* и *Велой*. Самые привлекательные по внешнему виду были ягоды сортов *Черешнева* и *Gagatai*.

Важным показателем также является толщина кожицы ягод, что способствует лучшей транспортабельности и пригодности к механизированному сбору урожая. Из изученных сортов, более толстая кожица ягод, чем у контроля, была у поздних сортов *Ben Connan*, *Mara Eglite* и *Ben Tirran*.

В реализации ягод для свежего употребления, очень важно чтобы ягоды объединяли в себе крупноплодность, привлекательность, хороший вкус и довольно тонкую кожицу. Такими качествами характеризовались: *Селеченская*, из сортов раннего срока созревания, *Велой*, из сортов среднего срока созревания и *Лентяй*, из сортов позднего срока созревания. Хорошие десертные качества сорта *Селеченская* отмечены и в предыдущих исследованиях [3].

Адаптивность черной смородины в значительной степени зависит от устойчивости к болезням и вредителям. Грибные болезни и вредители являются серьезным сдерживающим фактором повышения урожайности и качества ягод. Из болезней наиболее распространенными и агрессивными в условиях Латвии для черной смородины являются антракноз, септориоз, мучнистая роса, столбчатая ржавчина, из вредителей – смородиновая стеклянница, тли, почковая моль и почковый клещ [5, 6, 7].

На нашем опыте, во время наблюдений, из болезней только листовые пятнистости – антракноз и септориоз, были распространены и значительно повреждали смородину. Все изученные сорта поражались листовыми пятнистостями, при этом уровень поражения у большинства сортов превышал пять баллов (таблица 4). За пять лет наблюдений, самые большие поражения пятнистостями были у сорта *Багира*, а в среднем, поражение выше, чем у контроля было у сортов *Багира*, *Ben Connan* и *Велой*. Наиболее устойчивыми к пятнистостям оказались сорта *Сюита Киевская*, *Черешнева* и *Лентяй*.

Из вредителей, самые распространенные на участке были тли, которые повреждали листья и верхушки побегов. Самые большие повреждения наблюдались в 2015 году. Наименьшие повреждения были у сортов *Багира* и *Mara Eglite*, а наиболее повреждены тлями были *Июньская Кондрашовой* и *Велой*.

Повреждения смородиновой стеклянницей, по годам значительно не отличались. Самые большие повреждения наблюдались у сортов *Июньская Кондрашовой* и *Велой*, а наименьшие повреждения были у *Селеченская*, *Вернисаж* и *Ben Tirran*.

Почковая моль, наибольший ущерб почкам нанесла в 2016 году. Все изучаемые сорта имели больше повреждений, чем контрольный сорт *Titania*. Самые большие повреждения наблюдались у сортов *Июньская Кондрашевой* и *Лентяй*.

Таблица 4 – Устойчивость сортов черной смородины к вредителям и болезням
(максимальный балл поражения за 5 лет изучения).

Сорт	Гли	Смородиновая стеклянница	Почковый клещ	Почковая моль	Листовые пят- нистости
Первый блок опыта					
<i>Gagatai</i>	3,3	2,5	1,0	2,8	6,5
<i>Июньская Кондрашевой</i>	3,8	4,3	1,0	3,8	6,0
<i>Kriviai</i>	2,8	3,3	1,0	2,8	7,0
<i>Селеченская</i>	2,8	2,3	1,8	3,0	6,3
<i>Сюита Киевская</i>	3,3	2,5	1,0	2,8	4,3
<i>Вернисаж</i>	3,0	2,3	2,5	1,8	6,3
<i>Titania</i>	2,8	2,5	1,5	1,8	6,8
Второй блок опыта					
<i>Багира</i>	2,3	2,5	1,0	3,0	7,3
<i>Ben Connan</i>	2,8	2,8	1,0	2,3	7,0
<i>Ben Tirran</i>	3,5	1,5	1,0	2,0	6,5
<i>Черешнева</i>	3,0	2,7	1,0	3,3	3,3
<i>Лентяй</i>	2,8	1,8	2,0	3,5	4,8
<i>Mara Eglite</i>	2,0	2,0	1,3	2,5	6,8
<i>Велой</i>	4,3	4,0	1,0	2,5	7,0
<i>Titania</i>	3,3	1,8	1,0	1,5	7,0

Повреждения почковым клещом на участке были незначительные и появились только у некоторых сортов. Объем пораженных почек увеличился с возрастом кустов. Наибольшее количество пораженных почек, было у сортов *Вернисаж* и *Лентяй*.

Наибольший интерес представляют сорта, сочетающие комплексную устойчивость к основным патогенам. Не один из сортов не показал комплексную устойчивость ко всем вредителям и болезням, распространенным на участке. Из сортов раннего срока созревания, меньше повреждений в целом было у сорта *Сюита Киевская*, среднего срока созревания – *Черешнева*, а позднего срока созревания – *Ben Tirran*.

Выводы:

1. В результате проведенных нами исследований, выделены сорта для системы интегрированного выращивания и редуцированного употребления хи-

мических средств защиты растений в условиях Латвии: из сортов раннего срока созревания – *Вернисаж*, *Сюита Киевская* и *Селеченская*; из сортов среднего срока созревания – *Gagatai*, *Базира*, *Черешнева* и *Велой*; из сортов позднего срока созревания – *Лентяй*, *Ben Tirran*, *Ben Connan*, *Mara Eglite*;

2. Из выделенных сортов хорошим десертным качеством ягод характеризуются сорта *Селеченская*, *Gagatai*, *Велой* и *Лентяй*, которые рекомендуются для рынка свежей продукции;

3. Сорта *Велой* и *Сюита Киевская* рекомендуются для выращивания только в местах благоприятных для смородины, так как зимой могут подмерзнуть;

4. При выборе сортов надо учитывать, что *Вернисаж*, *Селеченская*, *Mara Eglite* и *Лентяй* восприимчивы к почковому клещу и не рекомендуются для выращивания в таких местах, где распространен этот вредитель.

Литература:

1. Jorg, E. Guidelines for Integrated Production of Soft Fruits: technical Guideline III / E. Jorg, J.V. Cross // IOBC/-WPRS BULL. – 2000. – 23 (5).
2. Kampuss, K. Evaluation of blackcurrant genetic resources for sustainable production / K. Kampuss, S. Strautina // J. Fruit Ornam. Plant Res. – 2004. – 12. – P. 147-158.
3. Kampuss, K. Fruit quality and biochemical composition of blackcurrant cultivars and hybrids in Latvia / K. Kampuss, S. Strautina, I. Krasnova // Acta Hortic. – 2015. – 1099. – P. 735-739.
4. Laugale, V. Evaluation of black currant collection in Pūre Horticultural Research Station, Latvia / V. Laugale // Sodininkystē ir Daržininkystē. – 2007. – 26 (3). – P. 93-101.
5. Moročko, I. Ogulāju slimības / I. Moročko // Augu slimības / red. B. Bankina. – Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2003. – P. 206-227.
6. Skrīvele, M. Ceļvedis Komercaugļkopībā / M. Skrīvele, R. Rubauskis, S. Strautiņa, R. Ruīsa et al. / LVAI. – Dobeles, 2012. – 189 pp.
7. Stalažs, A. Diversity of currant (*Ribes*) species and cultivars infested by *Cecidophyopsis* mites in Latvia / A. Stalažs // Acta Hortic. – 2012. – 946. – P. 333-337.
8. Strautina, S. Small fruit breeding in Latvia / S. Strautina, G. Lacis // Acta Hortic. – 2000. – 538. – P. 469-472.
9. Абдеева, М.Г. Новые сорта смородины черной и золотистой селекции Башкирского НИИСХ / М.Г. Абдеева // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. науч. тр., посвященный 75-летию со дня основания ГНУ ЮУНИИПОК. – Челябинск, 2006. – Т. VIII. – С. 28-32.
10. Князев, С.Д. Некоторые результаты конкурсного сортоизучения форм смородины черной селекции ВНИИСПК / С.Д. Князев, М.А. Шавыркина, Т.В. Янчук // Селекция и сортотравление садовых культур: сб. науч. работ. Т. 2. Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства: материалы междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 170-летию ВНИИСПК (2-5 июня 2015 г., Орел) / ВНИИСПК. – Орел, 2015. – С. 100-103.
11. Якименко, О.Ф. Производство ягод черной смородины на индустриальной основе / О.Ф. Якименко // Садоводство и виноградарство. – 2001. – №3. – С. 21-24.

Н.С. Левгерова, Е.С. Салина, И.А. Сидорова
Всероссийский научно-исследовательский институт

селекции плодовых культур, Россия

E-mail: levgerovans@mail.ru

ОЦЕНКА НОВЫХ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК ПО СОДЕРЖАНИЮ БАВ В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ

Резюме. Целью исследований являлась оценка содержания биологически активных веществ (БАВ) в продуктах переработки новых сортов смородины черной селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур. Исследования проводились совместно с отделом селекции ягодных культур в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ВНИИСПК в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5], Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности [8], ГОСТ Р 54680-2011 [1], ГОСТ 31712-2012 [2]. Исследовалось содержание в продуктах переработки аскорбиновой кислоты (АК), Р-активных веществ. Объектами исследований служили компот и джем из ягод 13 новых сортов смородины черной в 2000-2016 гг. Контроль – компот и джем из ягод сорта *Орловская серенада*. При среднем содержании АК в джеме 23,8 мг/100 г варьирование достаточно высокое – от 12,6 мг/100 г (*Искушение*) до 38,4 мг/100 г (*Кипиана*). В контроле, джеме сорта *Орловская серенада*, содержание АК составило 29,4 мг/100 г. Почти все изучавшиеся сорта по содержанию АК в джеме были ниже контроля. Только сорта *Кипиана* и *Десертная Огольцовой* значительно превышали контроль по данному показателю. Ни один сорт не был на уровне контроля. Среднее содержание суммы Р-активных веществ в джеме составило 104,0 мг/100 г от 54,9 мг/100 г в джеме сорта *Монисто* до 184,3 мг/100 г в джеме сорта *Нюра*, что свидетельствует о высокой степени сортовой изменчивости. По сумме Р-активных веществ в джеме выделились сорта *Нюра* (184,3 мг/100 г), *Кипиана* (164,2 мг/100 г), *Нарианна* (139,8 мг/100 г), *Благословение* (138,9 мг/100 г). В целом по содержанию АК и Р-активных веществ в джеме среди изучавшихся сортов выделился сорт *Кипиана*.

Среднее содержание АК в компоте изучавшихся сортов смородины черной составило 73,0 мг/100 г при сортовой изменчивости от 39,9 мг/100 г (*Нюра*) до 125,2 мг/100 г (*Десертная Огольцовой*), в контроле – 96,0 мг/100 г. Самое высокое содержание АК отмечено в компоте сортов *Десертная Огольцовой* (125,2 мг/100 г) и *Креолка* (123,5 мг/100 г). Самое низкое – в компоте сортов *Нюра* (39,9 мг/100 г), *Черноокая* (46,0 мг/100 г), *Нарианна* (58,8 мг/100 г). Содержание суммы Р-активных веществ в компоте составило в среднем 226,6 мг/100 г при сортовой изменчивости от 110,4 мг/100 г (*Креолка*) до 414,1 мг/100 г (*Нюра*). В контроле содержание суммы Р-активных веществ – 394,3 мг/100 г. Достоверно превосходил контроль по содержанию суммы Р-активных веществ в компоте только сорт *Нюра*. Остальные сорта по данному показателю значительно ему уступали. Изучение содержания аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ в джеме и компоте из ягод новых сортов смородины черной селекции ВНИИСПК показало, что лишь несколько сортов превышают контроль по содержанию БАВ. Большая часть сортов уступают ему по данным показателям.

Ключевые слова: смородина черная, сорта, джем, компот, аскорбиновая кислота, Р-активные вещества.

Введение. Смородина черная – ведущая культура промышленного ягодоводства в России. Несмотря на успехи селекции в создании крупноплодных с десертным вкусом ягод сортов, она по-прежнему является технической культурой, поставляющей сырье для переработки [4]. Питательные свойства свежих плодов и ягод, обуславливающие их физиологическую активность, достаточно полно сохраняются и в продуктах переработки. Поэтому не только свежие ягоды смородины черной, но и консервы из них способствуют сохранению здоровья. Использование последних в питании позволяет практически круглый год, наряду со свежими ягодами, употреблять витаминную продукцию, которая высоко ценится в большинстве европейских государств [14].

Ягоды смородины черной являются источником аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ (полифенолов), между которыми отмечен синергизм, проявляющийся во взаимном усилении действия при совместном употреблении [6].

Известно, что использование ягод смородины черной или продуктов ее переработки в экстремальных условиях помогает предупредить неблагоприятные сдвиги в организме человека, а в ряде случаев даже выправить патологиче-

ские изменения, возникшие под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды, в том числе повышенной радиации [3, 10, 11, 12].

Ягоды смородины черной обладают рекордным уровнем антиокислительных свойств, в три раза превосходящего антиоксидантный уровень голубики, считающейся в США основным, среди фруктов, источником антиоксидантов. Смородина черная содержит также жирные масла, защищающие от фенилкетонурии, сердечной аритмии, ряда болезней пищеварительного тракта [7]. Использование ягод черной смородины при производстве любых фруктовых консервов значительно обогащает их витаминную ценность. Так, десерты из груш с добавлением черносмородинного пюре содержат в 5 раз, а с добавлением сока – в 10 раз больше аскорбиновой кислоты по сравнению с контролем. Р-витаминная активность таких консервов увеличивается в 2 раза. Джем из яблок с добавлением черной смородины (3:1) содержит в 15 раз больше аскорбиновой кислоты и более чем в 4 раза Р-активных веществ по сравнению с контролем [13].

Таким образом, ягоды смородины черной и продукты ее переработки являются неотъемлемой частью рационального питания человека.

В России традиционными видами переработки ягод смородины черной являются джем и компот. Известно, что потребление определенных количеств сладких продуктов, содержащих не только сахар, но и биологически активные вещества (БАВ), способствует лучшему усвоению углеводов и предотвращает их превращение в жир, в некоторых случаях они оказывают тонизирующее действие, так как ощущение сладкого легко возбуждает центральную нервную систему [7, 9].

Целью исследований являлась оценка содержания БАВ в продуктах переработки новых сортов смородины черной селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились совместно с отделом селекции ягодных культур в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ВНИИСПК в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5], Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности [8], ГОСТ Р 54680-2011 [1], ГОСТ 31712-2012 [2].

Объектами исследований служили компот и джем из ягод 13 новых сортов смородины черной в 2000-2016 гг. Контроль – компот и джем сорта *Орловская серенада*.

Исследовалось содержание в продуктах переработки аскорбиновой кислоты (АК), Р-активных веществ.

Результаты исследований и их обсуждение.

Джем – является наиболее распространенным продуктом переработки из смородины черной. Проведенные нами исследования показали, что для черносмородинового джема характерно достаточно высокое содержание аскорбиновой кислоты (таблица 1).

Таблица 1 – Среднее содержание АК и Р-активных веществ в черносмородиновом джеме (2000-2016 гг.)

Сорт	АК, мг/100 г	Р-активные вещества, мг/100 г		
		катехины	антоцианы	сумма
<i>Арапка</i>	16,4	21,6	43,0	64,6
<i>Блакестон</i>	19,6	34,0	27,4	61,4
<i>Благословение</i>	24,2	87,4	51,5	138,9
<i>Десертная Огольцовой</i>	37,5	33,7	39,0	72,7
<i>Искушение</i>	12,6	23,1	35,3	58,3
<i>Кипиана</i>	38,4	120,5	43,6	164,2
<i>Креолка</i>	22,3	22,2	41,0	63,2
<i>Ладушка</i>	22,9	19,8	55,7	75,6
<i>Монисто</i>	21,2	23,3	31,6	54,9
<i>Надежда</i>	24,9	45,0	49,5	94,4
<i>Нарианна</i>	23,7	76,6	63,2	139,8
<i>Орловская серенада (к)</i>	29,4	97,8	64,7	162,5
<i>Черноокая</i>	22,3	53,4	67,3	120,7
<i>Нюра</i>	17,6	116,1	68,2	184,3
$\bar{X}$	23,8	55,3	48,6	104,0
V, %	30,4	66,9	27,9	44,4
НСР₀₅	1,0	3,2	1,1	1,9

При среднем содержании АК в джеме 23,8 мг/100 г варьирование достаточно высокое – от 12,6 мг/100 г (*Искушение*) до 38,4 мг/100 г (*Кипиана*), V=30,4%. В контроле, джеме сорта *Орловская серенада*, содержание АК составило 29,4 мг/100 г (таблица 1). Интересно распределение сортов по отношению к контрольному сорту: почти все изучавшиеся сорта по содержанию АК в джеме были ниже контроля. Только сорта *Кипиана* и *Десертная Огольцовой* значительно превышали контроль по данному показателю. Ни один сорт не был на уровне контроля.

Черносмородинный джем богат Р-активными полифенолами, прежде всего антоцианами и катехинами. При среднем содержании суммы Р-активных веществ 104,0 мг/100 г самое низкое ее значение отмечено в джеме сорта *Монисто* (54,9 мг/100 г), а самое высокое – сорта *Нюра* (184,3 мг/100 г), что свидетельствует о высокой степени сортовой изменчивости ($V=44,4\%$). При сравнении с контролем сорта распределились следующим образом: 8 сортов имели в джеме Р-активных веществ ниже контроля, 5 (22,7%) – выше контроля (таблица 1).

По сумме Р-активных веществ в джеме особенно выделились сорта *Нюра* (184,3 мг/100 г), *Кипиана* (164,2 мг/100 г), *Нарианна* (139,8 мг/100 г), *Благословение* (138,9 мг/100 г).

Содержание антоцианов в черносмородиновом джеме всех сортов составило в среднем 48,6 мг/100 г, в контроле – 64,7 мг/100 г. Почти все сорта по содержанию антоцианов в джеме уступали контрольному сорту. Лишь сорта *Нюра* и *Черноокая* несколько превышали контроль. Особенно низкое содержание антоцианов в джеме отмечено у сортов *Монисто* (54,9 мг/100 г), *Искушение* (58,3 мг/100 г), *Блакестон* (61,4 мг/100 г).

Среднее содержание катехинов в джеме составило 58,3 мг/100 г, в контроле – 97,8 мг/100 г (таблица 1). Как и в случае с содержанием в джеме АК, суммы Р-активных веществ и антоцианов по отношению к контролю большая часть сортов (9) уступало ему по содержанию катехинов, 2 сорта, *Кипиана* и *Нюра*, превышали контроль (120,5 и 116,1 мг/100 г соответственно), а 2 – были на уровне контроля (*Благословение* и *Нарианна*).

В целом по содержанию АК и Р-активных веществ в джеме среди изучавшихся сортов выделился сорт *Кипиана*.

Компот. Среднее содержание АК в компоте изучавшихся сортов смородины черной составило 73,0 мг/100 г при сортовой изменчивости от 39,9 мг/100 г (*Нюра*) до 125,2 мг/100 г (*Десертная Огольцовой*), в контроле – 96,0 мг/100 г (таблица 2). Самое высокое содержание АК отмечено в компоте сортов *Десертная Огольцовой* (125,2 мг/100 г) и *Креолка* (123,5 мг/100 г). Самое низкое – в компоте сортов *Нюра* (39,9 мг/100 г), *Черноокая* (46,0 мг/100 г), *Нарианна* (58,8 мг/100 г).

Как и в случае с джемом, только 2 сорта достоверно превосходили контрольный сорт *Орловская серенада* по содержанию АК в компоте – это сорта *Десертная Огольцовой*, как и в случае с джемом, и *Креолка*. Остальные сорта по содержанию АК в компоте уступали контрольному сорту.

Таблица 2 – Среднее содержание АК и Р-активных веществ
в черносмородиновом компоте (2000-2016 гг.)

Сорт	АК, мг/100 г	Р-активные вещества, мг/100 г		
		катехины	антоцианы	сумма
<i>Арапка</i>	68,6	82,9	65,7	148,5
<i>Блакестон</i>	59,9	136,0	62,3	198,3
<i>Благословение</i>	62,0	133,3	72,1	205,3
<i>Десертная Огольцовой</i>	125,2	97,9	41,7	139,6
<i>Искушение</i>	56,6	121,4	63,4	184,8
<i>Кипиана</i>	66,9	235,6	33,4	269,0
<i>Креолка</i>	123,5	57,2	53,3	110,4
<i>Ладушка</i>	82,2	90,5	117,5	208,0
<i>Монисто</i>	63,8	105,4	47,5	152,8
<i>Надежда</i>	78,1	134,9	65,9	200,7
<i>Нарианна</i>	52,8	211,8	107,4	319,2
<i>Орловская серенада (к)</i>	96,0	290,1	104,2	394,3
<i>Черноокая</i>	46,0	163,0	64,1	227,1
<i>Нюра</i>	39,9	265,7	148,4	414,1
$\bar{X}$	73,0	151,8	74,8	226,6
V, %	35,8	47,3	43,5	40,7
НСР₀₅	1,5	1,1	0,9	0,9

Среднее содержание суммы Р-активных веществ в компоте составило 226,6 мг/100 г при сортовой изменчивости от 110,4 мг/100 г (*Креолка*) до 414,1 мг/100 г (*Нюра*) ($V=40,7\%$) (таблица 2). В контрольном варианте содержание суммы Р-активных веществ – 394,3 мг/100 г. Анализ данных таблицы 2 показал, что только сорт *Нюра* достоверно превосходил контрольный сорт по содержанию суммы Р-активных веществ в компоте. Остальные сорта по данному показателю значительно ему уступали.

Среднее содержание антоцианов, влияющих на окраску компота, было 74,8 мг/100 г, в контроле – 104,2 мг/100 г. Данный показатель варьировал от 33,4 мг/100 г (*Кипиана*) до 148,4 мг/100 г (*Нюра*). Все сорта по данному показателю разделились на две группы – выше контроля (*Нюра*, *Ладушка*, *Нарианна*) и ниже контроля (все остальные).

При среднем содержании катехинов в компоте изучавшихся сортов 151,8 мг/100 г в контроле оно составило 290,1 мг/100 г. Наименьшее содержание катехинов отмечено в компоте сорта *Креолка* (57,2 мг/100 г), наибольшее –

сорта *Нюра* (265,7 мг/100 г). По содержанию катехинов в компоте все изучавшиеся сорта оказались ниже контроля. Только сорт *Нюра* достоверно превысил контроль. Близко к контролю был сорт *Кипиана*.

Изучение содержания БАВ – аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ в джеме и компоте из ягод новых сортов смородины черной селекции ВНИИСПК показало, что лишь несколько сортов превышают контроль, сорт *Орловская серенада*, по содержанию в продуктах переработки БАВ, большая часть сортов значительно уступают ему по данным показателям.

Литература:

1. ГОСТ Р 54680-2011 Консервы. Компоты. Общие технические условия: Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
2. ГОСТ 31712-2012 Джемы. Общие технические условия: Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.
3. Егоров, И.В. Черная смородина – целебные свойства [Электронный ресурс] / И.В. Егоров // Сады Сибири URL: <http://sadisibiri.ru/smorodina-egorov.html>
4. Князев, С.Д. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления / С.Д. Князев, Н.С. Левгерова, М.А. Макаркина и др. – Орел: ВНИИСПК, 2016. – 328 с.
5. Левгерова, Н.С. Технологическая оценка сортов / Н.С. Левгерова, В.Г. Леонченко // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК. – Орел, 1999. – С. 168-178.
6. Макаркина, М.А. Питательные вещества ягод черной смородины / М.А. Макаркина, Т.В. Янчук // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – С.110-115.
7. Метлицкий, О.З. Тенденции производства и потребления фруктов / О.З. Метлицкий // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП. – М., 2003. – Т. X. – С. 38-48.
8. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. – М., 1993. – 108 с.
9. Павлоцкая, Л.Ф. Физиология питания / Л.Ф. Павлоцкая, Н.В. Дуденко, М.М. Эйдельман. – М.: Высшая школа, 1989. – 368 с.
10. Польза и вред черной смородины [Электронный ресурс] // likefoods.ru URL: <http://www.likefoods.ru/yagodi/chernaya-smorodina.html>
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
12. Романчукевич, Т. Черная смородина: состав, свойства и польза черной смородины [Электронный ресурс] / Т. Романчукевич // inFlora.ru URL: <http://www.inflora.ru/diet/diet344.html>
13. Савельев, Н.И. Биохимический состав ягодных культур и продуктов их переработки / Н.И. Савельев, В.Н. Макаров, Е.В. Жбанкова, А.В. Денисова // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России: мат Всеросс. науч.-методич. конф. – Орел: ВНИИСПК, 2006. – С. 249-252.
14. <http://jagoda.com.ua/ru/smorodina/stati-o-smorodine/556-2012-03-09-21-40-10.pdf>

Н.С. Левгерова, Е.С. Салина, И.А. Сидорова
*Всероссийский научно-исследовательский институт
селекции плодовых культур, Россия*

Е-mail: наука@vniispk.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕ

Резюме. Смородина красная – одна из самых перспективных ягодных культур при использовании в качестве сырья в желейном производстве. Целью исследований являлась технологическая характеристика новых адаптивных сортов красной смородины селекции ВНИИСПК для желе. В изучении находилось 18 сортов селекции ВНИИСПК. Контроль – сорт *Нива*. Исследования проводились совместно с отделом селекции ягодных культур в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ВНИИСПК в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [3], Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности [6], ГОСТ Р 55462-2013 [1]. Исследовались химико-технологические показатели желе: содержание растворимых сухих веществ, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ, внешний вид и вкус. В среднем по сортам общая дегустационная оценка желе составила 4,4 балла, а невысокий коэффициент варьирования ($V=3,6\%$) говорит о стабильности этой оценки. Среднее содержание РСВ в желе изучавшихся сортов изменялось от 63,2% (*Подарок победителям*) до 72,0% (*Подарок лета*) при среднем содержании 67,5% и в контроле 67,8%. Большая часть сортов по содержанию РСВ в желе превышала требования стандарта (15,0-65,0%), однако это не является отрицательным качеством, поскольку свидетельствует о возможности снижения количества сахара при производстве желе данных сортов. По содержанию титруемых кислот желе всех изученных сортов отвечало стандарту. Средняя величина кислотности желе составила 1,8%, кислотность желе контрольного сорта *Нива* – 1,6%. По содержанию титруемых кислот в желе большая часть сортов, 11 (57,9%), была на уровне контроля; 6 (31,6%) – превосхо-

дили контроль и лишь 2 сорта (10,5%) – *Роза* и *Баяна* – были ниже контроля. Отмечена прямая корреляционная связь между содержанием титруемых кислот и дегустационной оценкой за вкус ($r=0,5^*$). Среднее содержание аскорбиновой кислоты в желе изучавшихся сортов составило 7,9 мг/100 г. В контроле содержание АК составляло 6,4 мг/100 г. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты отмечено в желе сортов *Орловчанка* (10,2 мг/100 г), *Орловская звезда* (9,9 мг/100 г), *Дана* (9,7 мг/100 г), *Валентиновка* (9,4 мг/100 г), *Подарок лета* (9,2 мг/100 г), *Устина* (9,1 мг/100 г), *Дар Орла* (9,0 мг/100г). Среднее содержание суммы Р-активных веществ в желе составило 37,2 мг/100 г, в контроле – 52,5 мг/100 г. По количеству Р-активных веществ в желе выделились сорта *Подарок победителям* (91,5 мг/100 г) и *Валентиновка* (67,2 мг/100 г), превышающие по этому показателю контроль. Проведенная технологическая оценка новых сортов смородины красной селекции ВНИИСПК на пригодность для желе показала перспективность их использования в качестве сырья для данного вида переработки. Особенно следует выделить сорт *Валентиновка* как наиболее перспективный для производства желе, поскольку продукция из ягод данного сорта соответствует всем требованиям ГОСТ по физико-химическим показателям, отличается высокими органолептическими качествами и характеризуется высоким накоплением биологически активных веществ (АК и Р-активных веществ).

Ключевые слова: смородина красная, сорта, технологическая оценка, желе, сырье.

Введение. Смородина красная – одна из самых перспективных ягодных культура при использовании в качестве сырья в желейном производстве. Это зимостойкая, потенциально высокоурожайная и неприхотливая культура, получившая широкое распространение в любительском садоводстве в большинстве регионах России [4, 7]. Однако в РФ она не имеет широкого промышленного распространения. В настоящее время по Центрально-Черноземному региону районированы всего 4 сорта (*Валентиновка*, *Вика*, *Газель* и *Виксне*) из рекомендуемых для консервирования 7 сортов [2]. Такое небольшое количество рекомендуемых для переработки сортов говорит, в том числе, о недостаточной изученности новых сортов смородины красной для использования в качестве сырья.

С целью подбора новых адаптивных сортов смородины красной, пригодных для производства сырья, осуществлялось технологическое изучение новых сортов селекции ВНИИСПК на пригодность для желе.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились совместно с отделом селекции ягодных культур в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения ВНИИСПК в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [3], Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности [6], ГОСТ Р 55462-2013 [1].

Объектами исследований было желе из ягод 18 сортов красной смородины. Контроль – желе сорта *Нива*.

Исследовались следующие химико-технологические показатели желе: содержание растворимых сухих веществ (РСВ), титруемых кислот, аскорбиновой кислоты (АК), Р-активных веществ, внешний вид и вкус.

Результаты исследований и их обсуждение. Желе является наиболее распространенным продуктом переработки из смородины красной. В соответствии с ГОСТ Р 55462-2013, введенному в действие 01.07.2014, желе должно представлять собой застывшую прозрачную или непрозрачную массу однородного цвета, без взвешенных частиц, пузырьков воздуха и пены, без признаков засахаривания. Оно должно обладать натуральным вкусом и ароматом, иметь красивый цвет. Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) должно находиться в пределах 15,0-65,0%, кислотность желе должна соответствовать 0,7-2,5% по яблочной кислоте.

Результаты проведенного нами анализа органолептических показателей красносмородинного желе 18 сортов показывают, что все они позволяют получать желе высоких вкусовых качеств. В среднем по сортам общая дегустационная оценка желе составила 4,4 балла, а невысокий коэффициент варьирования ($V=3,6\%$) говорит о стабильности этой оценки (таблица).

По общей дегустационной оценке почти треть сортов – 5 (26,3%) – превосходит контроль. Ниже контроля только сорт *Ася* (5,6%), остальные на его уровне (рисунок а). Самые высокие дегустационные оценки получило желе сортов *Валентиновка*, *Подарок лета* (4,6 баллов), *Орловская звезда*, *Орловчанка*, *Дар Орла* (4,5 баллов). Они значительно превосходят по органолептическим качествам желе контрольного сорта *Нива* – 4,3 балла (таблица).

Анализ дегустационных оценок подтвердил отмечавшееся ранее [4] влияние срока созревания на органолептические качества желе: средняя дегустационная оценка для средних и поздних сортов составляет соответственно 4,2 и 4,4 балла.

Таблица – Пищевая ценность и дегустационные оценки желе из ягод сортов красной смородины селекции ВНИИСПК (среднее за 1992-2016 гг.)

Сорт	РСВ, %	Общая к-ть %	АК, мг/100г	Сумма Р- активных веществ, мг/100 г	Дегустационная оценка, балл		
					общая	внешний вид	вкус
<i>Подарок лета</i>	72,0	2,3	9,2	23,1	4,6	4,7	4,5
<i>Валентиновка</i>	63,5	1,9	9,4	67,2	4,6	4,7	4,5
<i>Орловчанка</i>	67,0	1,8	10,2	20,6	4,5	4,6	4,5
<i>Орловская звезда</i>	66,5	1,8	9,9	21,9	4,5	4,6	4,5
<i>Дар Орла</i>	64,7	2,2	9,0	24,1	4,5	4,5	4,4
<i>Мармеладница</i>	67,1	2,1	7,3	47,3	4,4	4,6	4,3
<i>Баяна</i>	68,6	1,3	7,0	30,6	4,4	4,4	4,3
<i>Огонек</i>	67,2	1,8	5,5	18,5	4,4	4,4	4,4
<i>Осиповская сладкая</i>	68,5	1,6	6,3	41,8	4,4	4,5	4,3
<i>Белка</i>	68,8	1,8	7,5	21,6	4,4	4,4	4,4
<i>Асора</i>	71,8	1,8	7,0	26,0	4,3	4,3	4,4
<i>Устина</i>	67,7	1,9	9,1	33,1	4,3	4,4	4,3
<i>Подарок победителям</i>	63,2	2,2	8,5	91,5	4,3	4,3	4,3
<i>Нива (к)</i>	67,8	1,6	6,4	52,5	4,3	4,3	4,3
<i>Вика</i>	65,9	1,7	7,9	43,1	4,2	4,2	4,2
<i>Дана</i>	64,9	1,8	9,7	59,0	4,2	4,2	4,2
<i>Газель</i>	67,3	1,8	5,6	33,6	4,2	4,1	4,2
<i>Роза</i>	71,7	1,2	7,9	17,8	4,2	4,1	4,2
<i>Ася</i>	67,6	1,7	6,2	33,5	4,0	3,9	4,2
$\bar{X}$	67,5	1,8	7,9	37,2	4,4	4,4	4,3
V, %	3,7	15,8	19,1	52,2	3,6	4,8	2,5
НСР_{0,05}	1,7	0,2	1,0	13,3	0,1	0,1	0,1

Общая дегустационная оценка является интегрированным показателем, отражающим и внешний вид, и вкус продукта, которые не всегда оцениваются одинаково. Так, по внешнему виду превосходят контроль 7 сортов (36,8%), а по вкусу – 4 (21,1%). Ниже контроля внешний вид имеет желе 3 сортов (*Газель*, *Роза*, *Ася*), по вкусу – ни один сорт не получил оценку ниже контроля, все сорта превышают контроль или находятся на его уровне (таблица, рисунок б, в).

Следует отметить, что низкие оценки за внешний вид желе сортов *Газель*, *Роза* и *Ася* получило из-за слабого, мажущегося студня с признаками синерезиса. При условии использования в производстве студнеобразователей возможно получение желе этих сортов высокого качества.

Рисунок – Распределение сортов красной смородины по:
 а – общей дегустационной оценке желе; б – дегустационной оценке желе за внешний вид; в – дегустационной оценке желе за вкус; г – титруемой кислотности желе; д – содержанию АК в желе; е – содержанию суммы Р-активных веществ в желе.

Одним из ГОСТируемых показателей является содержание РСВ в желе. Среднее содержание РСВ в желе изучавшихся сортов изменялось от 63,2% (*Подарок победителям*) до 72,0% (*Подарок лета*) при среднем содержании 67,5% и в контроле 67,8%. Коэффициент варьирования данного показателя составляет 3,7%, что говорит о низкой сортовой изменчивости. Большая часть сортов по содержанию РСВ в желе превышает требования стандарта (15,0-65,0%), однако это не является отрицательным качеством, поскольку свидетельствует о возможности снижения количества сахара при производстве желе данных сортов. Требованиям же стандарта по содержанию РСВ в желе отвечают всего 4 сорта: *Подарок победителям*, *Валентиновка*, *Дар Орла* и *Дана*.

Несмотря на то, что смородина красная относится к культурам с излишне кислыми плодами, по содержанию титруемых кислот желе всех изученных сортов отвечает стандарту. Средняя величина кислотности желе изучавшихся сортов составляет 1,8%, кислотность желе контрольного сорта *Нива* – 1,6%. Данный показатель характеризуется средней изменчивостью ($V=15,8\%$). По содержанию титруемых кислот в желе большая часть сортов, 11 (57,9%), была на уровне контроля; 6 (31,6%) – превосходила контроль и лишь 2 сорта (10,5%) – *Роза* и *Баяна* – были ниже контроля (рисунок г).

Кислотность желе оказывает заметное влияние на его органолептические качества: отмечена прямая корреляционная связь между содержанием титруемых кислот и дегустационной оценкой за вкус ($r=0,5^*$). Чем ниже кислотность желе, тем более нежный его вкус, тем выше дегустационные оценки. По нашему мнению, для производства желе в качестве сырья следует использовать сорта с меньшей кислотностью ягод.

Для красносмородинного желе характерно невысокое содержание аскорбиновой кислоты (АК). В желе изучавшихся сортов ее содержание составляет в среднем 7,9 мг/100 г. При этом в желе сорта *Огонек* содержится наименьшее количество АК – 5,5 мг/100 г, а в желе сорта *Орловчанка* – наибольшее – 10,2 мг/100 г. В контроле содержание АК составляет 6,4 мг/100 г. Сортная изменчивость средняя и характеризуется коэффициентом вариации $V=19,1\%$ (таблица). Невысокое содержание АК в контроле определило и распределение сортов по данному показателю по сравнению с ним. Около трети изученных сортов – 6 (31,6%) – содержит в желе больше АК, почти половина – 8 (42,1%) – находится на его уровне, только 5 сортов (26,3%) – ниже контроля (рисунок д).

Наибольшее содержание АК отмечено в желе сортов *Орловчанка* (10,2 мг/100 г), *Орловская звезда* (9,9 мг/100 г), *Дана* (9,7 мг/100 г), *Валентинка* (9,4 мг/100 г), *Подарок лета* (9,2 мг/100 г), *Устина* (9,1 мг/100 г), *Дар Орла* (9,0 мг/100г) (таблица).

Среднее содержание суммы Р-активных веществ в желе изучавшихся сортов составило 37,2 мг/100 г при самом низком ее значении в желе сорта *Огонек* (18,5 мг/100 г) и самом высоком – сорта *Подарок победителям* (91,5 мг/100 г), что свидетельствует о высокой степени сортной изменчивости ($V=52,2\%$) (таблица). При сравнении с контрольным сортом *Нива* (52,5 мг/100 г) по содержанию Р-активных веществ в желе сорта распределились следующим образом: большинство сортов – 12 (63,2%) – ниже контроля,

5 (26,3%) – на его уровне, только 2 сорта (10,5%) содержат в желе Р-активных веществ больше, чем в контроле (рисунок е).

По количеству Р-активных веществ в желе выделяются сорта *Подарок победителям* (91,5 мг/100 г) и *Валентиновка* (67,2 мг/100 г), превышающие по этому показателю контроль (таблица).

Проведенная нами технологическая оценка новых сортов смородины красной селекции ВНИИСПК на пригодность для желе показала перспективность их использования в качестве сырья для данного вида переработки. По данным О.В. Панфиловой и О.Д. Голяевой [7] новые сорта смородины красной характеризуются стабильной высокой урожайностью, являются высокодоходными и способны обеспечить рентабельное производство ягод в условиях Центрально-Черноземного региона.

Особенно следует выделить сорт *Валентиновка* как наиболее перспективный для производства желе, поскольку продукция из ягод данного сорта соответствует всем требованиям ГОСТ по физико-химическим показателям, отличается высокими органолептическими качествами и характеризуется высоким накоплением биологически активных веществ (АК и Р-активных веществ).

Литература:

1. ГОСТ Р 55462-2013 Желе. Общие технические условия: Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.
2. Каталог сортов овощных и плодовых культур, рекомендуемых для консервирования / В.А. Ломачинский, Е.Я. Мегердичев, Н.В. Коровкина. – М., 2007. – 207 с.
3. Левгерова, Н.С. Технологическая оценка сортов / Н.С. Левгерова, В.Г. Леонченко // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК. – Орел, 1999. – С. 168-178.
4. Левгерова, Н.С. Технологическая характеристика сортов смородины красной и их пригодность для производства сырья / Н.С. Левгерова, О.Д. Голяева, И.А. Сидорова // Совершенствование сортимента и технологий возделывания плодовых и ягодных культур: мат. межд. науч.-практич. конф. (Орел, 27-30июля 2010 г.). – Орел: ВНИИСПК, 2010. – С. 119-122.
5. Мегердичев, Е.Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования / Е.Я. Мегердичев. – М., 2003. – 94 с.
6. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. – М., 1993. – 108 с.
7. Панфилова, О.В. Экономическая эффективность выращивания сортообразцов красной смородины в условиях Центрально-Черноземного региона / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. – Орел: ВНИИСПК, 2014. – С. 86-89.

Е.А. Мелькумова¹, Г.М. Мелькумов²

¹*Воронежский государственный аграрный университет*

им. императора Петра I, Россия

²*Воронежский государственный университет, Россия*

E-mail: e-melkumova@list.ru

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ СМОРОДИНЫ К СЕПТОРИОЗУ

Резюме. Решающее значение в резистентности растений к патогенам играют факторы химического и функционального иммунитета, к которым относятся окислительно-восстановительные ферменты, физико-химические показатели клеточного сока, а также действие ионизирующей радиации. Активность пероксидазы и восстановительная способность находятся в прямой зависимости как от резистентности растений смородины, так и от степени поражения листьев: для инфицированных устойчивых сортов смородины характерна более высокая активность фермента по сравнению с инфицированными восприимчивыми и даже здоровыми растениями этих сортов. Доза облучения в 100 р/м является оптимальной для стимуляции устойчивости смородины к септориозу. Высоким дозам облучения соответствует и более высокая степень восприимчивости.

Ключевые слова: ферменты пероксидаза, полифенолоксидаза, клеточный сок, вязкость, электропроводность, дозы облучения.

В современных условиях большое внимание уделяется изучению сохранения устойчивости к болезням у многих ценных форм растений под действием различных физиолого-биохимических и физико-химических факторов.

По мнению ряда исследователей [7, 8, 29, 32] биохимические механизмы патогенеза растений включают проникновение самого патогена в растение, где обнаруживается его влияние на метаболизм хозяина. Установлена роль белков, связанных с патогенезом при заболевании растений. После локального введения патогена отмечается активный синтез белков в неинфицированных частях растений.

Важную роль фенольных соединений в патогенезе различных инфекционных болезней отмечали Kacar Ender, Onoğur Ersin [30].

Исследования, проведенные М.А. Зарубиной, А.Г. Жакотэ, Н.Н. Балашовой и др. [6] показывают интегрированные подходы при изучении воздействия абиогенных и биогенных факторов среды. Установлено, что неспецифическая устойчивость создает буферную защиту растения от различных биологических, физических и химических повреждающих реагентов, среди которых возбудители болезней, пестициды, химические мутагены, радиация и т.д. Элементами этой системы являются, прежде всего, окислительно-восстановительные ферменты, фенолы, фитонциды, фитоалексины, пигменты, аминокислоты и др. Следовательно, на проникновение патогена в растение влияют биологические и физиолого-биохимические свойства вида и сорта, которые определяют прямое воздействие на растение и возбудителя, изменяя направленность и темп обмена веществ.

Действие пероксидазы к комплексу болезней смородины
с различной степенью устойчивости.

Ферменты – это специфические высокомолекулярные белковые вещества, которые синтезируются в клетках и находятся под контролем ДНК ядер, хлоропластов и митохондрий. Ферменты катализируют многие биохимические процессы в растениях и тем самым играют важную роль во взаимоотношении: хозяин-паразит.

Энергетические процессы, проходящие в каждой растительной клетке, являются показателем жизненной активности всего растения. У пораженного растения энергия дыхания повышена, что отмечается также при различных стрессовых состояниях и служит защитной реакцией на внедрение патогена. Исследования, проведенные А.М. и Р.А. Соколовыми [25], показали, что активность окислительных ферментов выше у растений в начале заболевания и снижается при сильном его развитии.

В конце XX в. возрос интерес к ферменту пероксидаза [19], который играет существенную роль в патогенезе растений.

Пероксидаза – 2-х-компонентный окислительный фермент, где с помощью перекиси водорода (H_2O_2) происходит окисление. Это фермент действует в тканях растений следующим образом:

Основная функция пероксидазы – катализировать окисление химических соединений за счет кислорода перекиси водорода с образованием промежуточных комплексов, обладающих различными спектральными характеристиками [1].

Система: пероксидаза – йодит калия – перекись водорода и фенолы составляют часть общего защитного механизма растений, при этом фенолы выступают в качестве субстратов фермента пероксидазы.

Выявлены широкие возможности использования этого фермента в качестве диагностического и маркерного реагента в иммуноферментном анализе [2].

Активность окислительно-восстановительных ферментов – один из показателей устойчивости растений к заболеваниям.

Полифенолоксидаза также как и пероксидаза играет важную роль в дыхании растений, катализируя реакцию окисления полифенолов. Здесь под окислением понимается процесс потери электрона и водорода ($\bar{e}$ и H_2).

По данным ряда авторов [5, 21, 22, 23], образующиеся в результате окисления фенолов метаболиты обладают высокой физиологической активностью. Система «полифенол $\leftrightarrow$ хинон» является промежуточным звеном при окислении и может быть изображена следующим образом:

Этот фермент катализирует окисление в присутствии молекулярного кислорода с образованием хинонов. Окисление в данном случае заключается в отщеплении двух атомов водорода и двух электронов, а затем переноса их на фермент, катализирующий эту реакцию. Для этого процесса необходимо наличие акцептора для водорода, роль которого и выполняет кислород. Пероксидазе принадлежит главная функция в активировании кислорода.

Окисленные фенолы (хиноны) участвуют в дальнейшем окислении циклических компонентов молекул ароматических аминокислот, являющихся составными частями белков окислительно-восстановительных ферментов, что ведет к их инактивации. Изменение активности ферментов происходит по типу обратной связи путем ингибирования их продуктами реакции [5, 18].

В результате проведенных исследований И.А Решетниковой с соавторами [19] были охарактеризованы грибы пор. *Sphaeropsidales* из рода *Septoria* по способности к биосинтезу пероксидазы; активность этого фермента составила 0,3-0,5 мк моль/мин. на 1 мл культурального фильтрата.

По нашим [12, 26] и литературным данным [3, 28, 31, 33] отмечается тенденция быстрого увеличения активности окислительного фермента пероксидазы у устойчивых растений после внедрения патогена, противоположная тенденция складывается у восприимчивых растений. Повышение ферментативной активности связано с мобилизацией защитных реакций у растений в ответ на проникновение возбудителя. Энергетические процессы, проходящие в каждой растительной клетке, являются показателями жизненной активности всего растения. Исследования, проведенные с восстановительными ферментами [9] показали, что пероксидазная активность у иммунных и высокоустойчивых форм растений связана с новообразованием каталитически активного белка.

Активность окислительных ферментов пероксидазы и полифенолоксидазы определяли йодометрическим методом по Д.М. Михлину и З.С. Бронвицкой [17, 18]. Для этого пробы листьев отбирали в различные фазы развития растений смородины.

При определении активности окислительно-восстановительных ферментов учитывали последовательное окисление и восстановление полифенолов в присутствии аскорбиновой кислоты (витамин С), которая является донором водорода и обеспечивает непрерывность течения процесса окисления. Т.М. Ивановой [9] вскрыт механизм участия пероксидазы в защитных реакциях растения-хозяина к патогену. Суть его состоит в нарушении нормального соотношения между деятельностью окислительных и восстановительных компонентов дыхательной цепи.

В наших исследованиях необходимо было не только выяснить активность ферментов в зависимости от сорта и возраста листовой пластинки, но и показать действие полифенолоксидазы и пероксидазы в листьях различных по резистентности к септориозу сортов смородины. Зная, что реакция окислительно-восстановительных ферментов неспецифична для одного какого-либо фактора, тем не менее можно выявить определенную зависимость в системе растение-хозяин – патоген. Активность окислительно-восстановительных ферментов в листьях устойчивых и восприимчивых сортов смородины черной к септориозу зависит от условий среды.

Нами обнаружена закономерность увеличения пероксидазной активности в зависимости от сорта и возраста листа (таблица 1).

Таблица 1 – Активность окислительных ферментов в листьях различных по устойчивости к септориозу сортов смородины.

Сорт	Степень поражения	Место листа на побеге	Активность ферментов в 0,01N J ₂	
			полифенолоксидаза	пероксидаза
<i>Пенсильванская</i>	иммунный	4	0,01±0,002	0,30±0,07
		9	0,00±0,0	0,34±0,08
<i>Приморский чемпион</i>	устойчивый	4	0,00±0,0	0,51±0,12
		9	0,00±0,0	0,55±0,13
<i>Память Мичурина</i>	восприимчивый	4	0,16±0,04	0,26±0,06
		9	0,00±0,0	0,20±0,05
<i>Лия плодородная</i>	восприимчивый	4	0,17±0,04	0,16±0,04
		9	0,00±0,0	0,08±0,02

Молодые листья устойчивых сортообразцов обладают более низкой активностью данного фермента, чем старые. Более высокая пероксидазная активность свойственна устойчивым сортам смородины черной *Пенсильванской* и *Приморскому чемпиону*.

Активность пероксидазы и восстановительная способность зависят от балла поражения листьев (таблица 2).

Таблица 2 – Активность окислительно-восстановительных ферментов в зависимости от степени поражения смородины септориозом.

Сорт	Балл поражения листьев	Восстановительная способность к 0,001N KO ₃	Активность ферментов в 0,01N J ₂	
			полифенолоксидаза	пероксидаза
<i>Пенсильванская</i>	0	3,6±0,87	0,00±0,00	0,30±0,07
	2,5	3,2±0,78	0,00±0,00	0,10±0,02
<i>Приморский чемпион</i>	0	4,3±1,04	0,19±0,05	0,19±0,05
	3	3,8±0,92	0,03±0,007	0,13±0,03
<i>Память Мичурина</i>	0	4,0±0,97	0,34±0,08	0,21±0,05
	4	1,9±0,46	0,15±0,04	0,04±0,01
<i>Лия плодородная</i>	0	4,2±1,02	0,14±0,03	0,21±0,05
	4	3,9±0,95	0,15±0,04	0,15±0,04

На основании проведенных анализов установлено, что у непораженных септориозом листьев различных по устойчивости сортов смородины восстановительная способность и активность пероксидазы выше, чем у пораженных.

Окислительно-восстановительная активность ферментов в листьях здоровых и пораженных септориозом растений смородины представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Ферментативная активность в листьях смородины сорта *Память Мичурина*.

Вариант опыта	Степень поражения сорта (листа)	Восстановительная способность в 0,001N KO ₃	Активность ферментов в 0,01N J ₂	
			полифенолоксидаза	пероксидаза
1	Здоровый лист со здорового куста	3,7±0,90	0,02±0,005	0,17±0,04
2	Здоровый лист с больного куста	3,1±0,75	0,01±0,002	0,12±0,03
3	Пораженный лист с больного куста	4,3±1,04	0,09±0,02	0,05±0,01

Исходя из данных таблицы 3 можно заметить, что более высокая пероксидазная активность наблюдается в первом варианте опыта, когда использовали здоровый лист со здорового куста смородины, что согласуется с данными Л.А. Ищенко [10, 11], Б.А. Рубина и др. [23], Метлицкого и др. [16], Б.О. Громовой и Е.С. Лантас [3] и наоборот, самая низкая активность пероксидазы отмечалась тогда, когда для анализа брали пораженный лист с больного куста. Промежуточное положение наблюдалось во втором варианте, когда анализировали здоровый лист с больного куста.

Восстановленная способность и полифенолоксидаза не проявили определенной зависимости в опытах. Однако Л.В. Метлицкий и О.Л. Озерецковский [14] установили, что содержание полифенолов и активность полифенолоксидазы в ответ на инфекцию возрастает тем сильнее, чем выше устойчивость растений по отношению к возбудителю болезни. Интересные результаты при участии полифенолов с полифенолоксидазой в растительной клетке получены Л.В. Метлицким [15], где показано, что процессу окисления полифенолов всегда соответствует процесс их восстановления. Установлен интересный факт при внедрении несовместимого паразита в клетку растения-хозяина, когда происходит усиление биосинтеза фенольных соединений и активизируется поли-

фенолоксидаза. Фенольные соединения, в свою очередь, проникают в цитоплазму и окисляются полифенолоксидазой, в результате чего образующиеся хиноны вызывают некоторые нарушения в структуре клетки, что зачастую приводит к некрозу. В научной литературе существуют противоречивые сведения относительно активности ферментов, связанных с устойчивостью. Известно, что стимулирование активности фермента значительно выше при заболевании, чем при механическом повреждении, и охватывает не только очаг инфекции, но и прилегающие к нему ткани [20, 24].

Влияние вязкости, показателя преломления клеточного сока и электропроводности в листьях сортов черной смородины различных по резистентности к септориозу.

Литературные сведения относительно использования физико-химических методов для оценки устойчивости растений к болезням малочисленны. Наиболее употребительными являются методы, основанные на изменении вязкости, показателя преломления и электропроводности. Причем, для иммунных растений характерна структурная вязкость протоплазмы [22], которая обладает определенной устойчивостью к действию ультразвуковых волн и других разрушающих структуру факторов. Высокая буферность вакуолярного сока у данного растения обеспечивает стабильность величины pH.

Результаты определения вязкости и показателя преломления в пересчете на содержание сахарозы (в %) в клеточном соке в листьях устойчивых (*Голубка*, *Приморский чемпион*, *Стахановка Алтая*) и восприимчивых к септориозу сортов смородины черной (*Лия плодородная*, *Память Мичурина*, *Тамбовская*) представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Вязкость и показатель преломления клеточного сока в листьях смородины черной различных по устойчивости к септориозу сортов.

Сорт	Вязкость клеточного сока, отн. ед.	Показатель преломления в пересчете на содержание сахарозы, %
<i>Голубка</i>	5,50±0,30	10,51±0,01
<i>Приморский чемпион</i>	6,58±0,25	11,76±0,01
<i>Стахановка Алтая</i>	5,90±0,10	11,21±0,02
<i>Лия плодородная</i>	7,00±0,16	15,11±0,02
<i>Память Мичурина</i>	6,80±0,32	12,96±0,01
<i>Тамбовская</i>	8,52±0,37	16,06±0,01

Нетрудно заметить, что вязкость и содержание сахарозы в клеточном соке у исследуемых растений находятся в прямой зависимости. Однако указанные параметры восприимчивых сортов смородины выше по сравнению с устойчивыми. Из литературных источников [22] известно, что чем выше вязкость клеточного сока, тем более высокой устойчивостью к патогенам обладает растение. Вместе с тем, нельзя упускать из вида тот факт, что возбудитель септориоза смородины – гриб *Septoria ribis* – хорошо растет и спорулирует на питательной среде Чапека, в состав которой входит сахароза. Следовательно, благоприятным субстратом для паразита явились восприимчивые сорта смородины черной с более высоким содержанием сахарозы.

Для определения электропроводности пораженных и устойчивых к септориозу растений смородины использовали установку Р-38, с помощью которой измеряли электрическое сопротивление водных вытяжек в малогабаритном электролитическом сосуде с платиновыми электродами. Степень различного рода поражений, в том числе, и пораженность листьев смородины септориозом, при электрометрическом определении выражали в единицах удельной электропроводности ($\text{см}^{-1} \text{см}^{-1}$).

Сущность этого метода, разработанного Декстером (1950, 1956), заключается в определении по электрическому сопротивлению различий в водных вытяжках из здоровых и поврежденных растений. Декстер установил, что степень относительной десорбции электролитов находится в прямой зависимости от степени повреждения растительных тканей. Аналогичная закономерность прослеживается и в наших исследованиях (таблица 5).

Объектами для эксперимента служили дикая форма американской смородины *Ribes americanum*, обладающая природной высокой устойчивостью (иммунитетом) к септориозу, сорт *Приморский чемпион*, производный от *R. dikuscha*, со средней степенью поражения к болезни и сильновосприимчивый сорт *Память Мичурина* европейского подвида. Как видно из таблицы 5 электропроводность зависит от устойчивости анализируемого сорта, а также от степени поражения ткани листовой пластинки септориозом, то есть чем сильнее поражена ткань листа, тем выше удельная электропроводность ее водной вытяжки [13, 26].

Изучение влияния различных доз облучения на пораженность смородины черной септориозом.

Ионизирующие излучения широко применяют в селекции вегетативно размножающихся растений. В монографии Н.Д. Тарасенко [27] приведены

примеры по облучению черенков смородины черной, каждый из которых дал более трех разных искусственных мутаций, что позволило быстрее, чем при гибридизации получить положительный эффект. Для получения мутантных форм, у плодовых и ягодных культур успешно используют радиоактивные изотопы фосфор-32 и сера-35.

Таблица 5 – Электропроводимость листьев смородины черной, различной по устойчивости к септориозу (ом см)⁻¹.

Сорт (форма)	Сопротивление, ом	Водный раствор, $\times 10^{-5}$ М	Среднее значение		Сопротивление, ом	Спиртовый раствор (48%), $\times 10^{-5}$	Среднее значение	
			без разведения, $\times 10^{-4}$	с учетом разведения (1:20), $\times 10^{-5}$			без разведения, $\times 10^{-4}$	с учетом разведения (1:20), $\times 10^{-5}$
<i>Ribes americanum</i> (дикая форма)	58	60	12	62	140	25	47	24
	54	64			155	23		
Приморский чемпион	41	85	16	31	92	38	76	33
	45,5	75			90	39		
Память Мичурина (здоровые листья)	44	79	15	78	101	34	68	34
	45,5	76			102	34		
Память Мичурина (сильно инфицированные листья)	37	94			98	35		
	37,5	98	19	96	98	35	71	35

В наших исследованиях предприняты попытки оценить резистентность к септориозу вегетативно размноженного материала смородины сорта *Память Мичурина*, обработанного разными дозами γ -излучения. Этот объект привлек наше внимание случайно, так как он обладал ценными хозяйственными и технологическими качествами. Свежесрезанные зеленые черенки смородины, предварительно облученные разными дозами гамма-излучений (100, 250, 500, 1000 и 2000 рентген при мощности 50 р/м) укоренялись в условиях искусственного тумана, после чего высаживались в школку и в возрасте 7-9 листьев подвергались искусственному инфицированию *S. ribis*. Спустя две недели, обнаружены первые симптомы поражения. Полученные результаты изучения пораженности смородины септориозом при различных дозах облучения приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Пораженность смородины черной сорта *Память Мичурина* септориозом при различных дозах облучения.

Доза, р/м $\times 2,58 \cdot 10^{-4}$ кл кг ⁻¹	Балл поражения					Расщепление	Всего растений	Доля резистентных растений, %
	0	1	2	3	4			
Контроль	15	9	4	7	9	28:13 ~ 2:1	41	68,29
100	15	6	7	4	2	28:7 ~ 4:1	35	80,00
250	12	9	4	5	12	25:17 ~ 1:1	42	59,52
500	8	6	3	14	4	17:18 ~ 1:1	35	48,57
1000	5	9	2	9	9	16:18 ~ 1:1	34	44,05
2000	1	2	3	5	5	6:11 ~ 1:2	17	35,29
3000	Летальная доза							

Значительное различие между контролем и опытом наблюдалось в варианте с дозой облучения 100 р/м. Повышение активности изучаемых ферментов при этой дозе гамма-облучения находилось в соответствии с резистентностью растений смородины к септориозу. Из 35 облученных черенков, 28 полученных из них растений оказались устойчивыми, что составило 80%. Соотношение резистентных растений к восприимчивым соответствует расщеплению 4:1. По мере увеличения дозы облучения процент устойчивых растений падает. Следует отметить, что обработка черенков смородины дозами в 1 и 2 тыс. р/м вызывают сильные отклонения в морфологии листьев, т.е. образовывались перисто-рассеченные листья. Доза в 3 тыс. р/м оказалась летальной для растений [13, 26]. Это, по мнению ряда исследователей, связано с тем, что высокие дозы облучения вызывают разрывы хромосом в момент попадания туда частицы. По расчетам американского ученого Ли [27], излучения с большой линейной потерей энергии осуществляет разрывы сразу.

Измененный под действием ионизации растительный объект имеет новую норму реакции в отношении условий среды. Интересно, что присутствие молекулярного кислорода резко усугубляет генетический эффект γ -лучей (или быстрых нейтронов). При его отсутствии радиочувствительность растительной клетки падает. Низкие температуры усиливают генетический эффект гамма лучей [4]. Относительная биологическая активность, или энергия (ОБЭ), зависящая от вида излучения, рассматриваемого биологического процесса и мощности дозы, должна возрастать по мере увеличения линейной потери энергии: у растения эта величина доходит до 100. Достигнув определенного максимального значения, ОБЭ начинает уменьшаться.

Литература:

1. Андреева, В.А. Фермент пероксидазы: Участие в защитном механизме растений / В.А. Андреева. – М.: Наука, 1988. – 128 с.
2. Витол, И.С. Использование пероксидазы и глютоматденедрогеназы в качестве биохимических маркеров в биотехнологических исследованиях на картофеле / И.С. Витол, О.С. Мелик-Саркисов, В.А. Аветисов, И.Г. Дубровский // Докл. ВАСХНИЛ. – 1989. – Т. 10. – С. 14-15.
3. Громова, Б.Б.-О. Роль изоферментных систем во взаимодействиях растений и фитопатогенов / Б.Б.-О. Громова, Е.С. Лантас // Теоретические основы иммунитета растений к болезням: сб. науч. тр. – Л., 1988. – С. 54-58.
4. Дубинин, Н.П. Общая генетика / Н.П. Дубинин. – М.: Изд-во АН СССР, 1976. – С. 287-294.
5. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова и др. – Л.: Колос, 1972. – С. 41-49.
6. Зарубина, М.А. Адаптивные реакции различных видов сельскохозяйственных культур на сопряженный абиотический и биотический стрессы / М.А. Зарубина, А.Г. Жакотэ, Н.Н. Балашова и др. // Теоретические основы иммунитета растений к болезням: сб. науч. трудов. – Л., 1988. – С. 59-73.
7. Землянухина, О.А. Изучение наследования некоторых биохимических факторов устойчивости сахарной свеклы к церкоспорозу / О.А. Землянухина, О.И. Стогниенко, Е.А. Мелькумова // Нетрадиционные и редкие растения и перспективы их использования: мат. межд. науч.-практич. конф. – Белгород: Изд-во «Политерра», 2006. – Т. 2. – С.34-37.
8. Землянухина, О.А. Некоторые биохимические аспекты устойчивости сахарной свеклы к церкоспорозу / О.А. Землянухина, О.И. Стогниенко, Е.А. Мелькумова // Организация и регуляция физиолого-биохимических процессов. – Воронеж: ОАО «ЦЧ кн. изд-во», 2006. – Вып. 8. – С. 74-83.
9. Иванова, Т.М. Роль пероксидазы в иммунитете капусты к *Botrytis cinerea* / Т.М. Иванова // Тез. докл. IV Всес. совещ. по иммунитету сельскохозяйственных растений. – Кишинев, 1965. – С. 107.
10. Ищенко, Л.А. Иммуитет яблони к парше / Л.А. Ищенко // Бюлл. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1961. – Вып. 11-12. – С. 110-116.
11. Ищенко, Л.А. Достижения и проблемы иммунитета плодовых и ягодных культур / Л.А. Ищенко // Труды ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1987. – С. 3-14.
12. Мелькумова, Е.А. Действие пероксидазы пораженных и устойчивых к болезням сортов смородины / Е.А. Мелькумова // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур в условиях интенсивного земледелия: сб. науч. трудов ВНИИЗР. – Воронеж, 1987. – С. 165-170.
13. Мелькумова, Е.А. Некоторые физико-химические факторы, влияющие на устойчивость черной смородины к септориозу / Е.А. Мелькумова, Н.М. Нафталиев, В.Н. Сорокопудов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – №27. – С. 47-51.
14. Метлицкий, Л.В. Фитоиммуитет / Л.В. Метлицкий, О.Л. Озерецковская // Биохимические аспекты устойчивости растений к паразитным грибам. – М.: Наука, 1968. – 93 с.
15. Метлицкий, Л.В. Фитоиммуитет. Молекулярные механизмы / Л.В. Метлицкий. – М.: Наука, 1976. – 50 с.
16. Метлицкий, Л.В. Биохимия иммунитета, покоя, старения растений / Л.В. Метлицкий, О.Л. Озерецковская, Н.П. Кораблева. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
17. Михлин, Д.М. Биохимическое окисление / Д.М. Михлин, З.С. Броновицкая. – М., 1949. – С. 111-114.
18. Михлин, Д.М. Биологическое окисление / Д.М. Михлин. – М., 1956.
19. Решетникова, И.А. Поиск грибов-продуцентов пероксидазы / И.А. Решетникова, И.Г. Газарян, А.Н. Веревкин и др. // Микология и фитопатология. – 1992. – Т. 26, Вып. 5. – С. 383-387.
20. Рубин, Б.А. Проблемы биохимии и физиологии иммунитета растений / Б.А. Рубин, Е.В. Арциховская // IV Всесоюзн. совещ. по иммунитету сельскохозяйственных растений. – Кишинев, 1966. – С. 31-51.

21. Рубин, Б.А. Биохимия иммунитета сельскохозяйственных растений / Б.А. Рубин // Сельскохозяйственная биология. – 1969. – Т. IV, №5. – С. 643-655.
22. Рубин, Б.А. Курс физиологии растений / Б.А. Рубин. – М.: Высшая школа, 1971. – 672 с.
23. Рубин, Б.А. Биохимия и физиология иммунитета растений / Б.А. Рубин, Е.В. Арциховская, В.А. Аксенова. – М.: Высшая школа, 1975. – 320 с.
24. Серова, З.Я. Окислительно-восстановительные процессы инфицированного растения / З.Я. Серова, Г.М. Подчуфарова, Д.П. Гесь. – Минск, 1982. – 232 с.
25. Соколов, А.М. Устойчивость плодовых растений к вредителям и болезням / А.М. Соколов, Р.А. Соколова. – М.: Колос, 1974. – 160 с.
26. Сорокопудов, В.Н. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции / В.Н. Сорокопудов, Е.А. Мелькумова / РАСХ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2003. – 296 с.
27. Тарасенко, Н.Д. Вторжение в клетку (Радиация и селекция растений) / Н.Д. Тарасенко. – М.: Атомиздат, 1968. – 60 с.
28. Фомченко, Н.С. Изоферментный состав пероксидазы и аспартатаминотрансферазы (ААТ) пшеницы при инфицировании бурой ржавчиной / Н.С. Фомченко // 6 съезд Белорусс. общ-ва генетиков и селекционеров (Горки, 2-4 июля 1992 г.): тез. докл. – Горки, 1992. – С. 75.
29. Callow, J.A. Biochemical plant pathology / J.A. Callow. – Chichester: Wiley, 1983. – XI. – 484 p.
30. Kacar, E. Asma fenolik bilesikleri ve bunlari hastalik etmenlerine karsi daynıkliliktaki roller / E. Kacar, E. Onoğur // Fen bilimleri enst. derg. – 1990. – 1, №2. – S. 87-92.
31. Reuveni, R. The association of peroxidase isozymes with the resistance of maize to *Exserohilum turcicum*: [Pap] 13th Cong. Israeli Phytopathol. Soc. (Bet Dagan, 3-4 Febr. 1992) / R. Reuveni, M. Shimoni, A. Bar-Zur, J.A. Juvik // Phytoparasitica. – 1992. – 20, №3. – P. 257-258.
32. Tobias, I. A patogenezissel Kaposolatos feherjek es növénykörtani szerepük / I. Tobias, R. Gaborjányi // Bot. Közl. – 1987-1988. – 74-75, №3-4. – O. 391-400.
33. Xu, L. Zhiwn bingli xuebao / L. Xu, M. Je, J. Xu, L. Chen // Acta Phytopathol. sin. – 1991. – 21, №4. – 285-290.

И.Н. Пронина, С.А. Матушкин, О.В. Матушкина
Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина, Россия
E-mail: invitro82@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Резюме. Представлены результаты исследований по изучению особенностей клонального микроразмножения сортов смородины черной. На этапе введения в культуру целесообразно использовать питательные среды Ли-Фоссарда и Гамборга, на которых уровень регенерации меристематических тканей на 25,0-80,0% выше. Дальнейшие субкультивирования следует проводить на среду Мурасиге-Скуга с БАП в концентрации 0,5-1,0 мг/л. Культивирование смородины черной на средах без регуляторов роста и с БАП 0,2 мг/л увеличивает количество микропобегов, пригодных для укоренения на 6,2-86,5%. Введение в состав питательной среды аденин-сульфата и гибберелловой кислоты также улучшает качество микропобегов. Индуктором ризогенеза служит как ИМК в концентрации 0,2 мг/л, так и ИУК 1,0 мг/л, возможно использование безгормональной питательной среды.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, смородина черная, введение в культуру, собственно микроразмножение, ризогенез, микропобег, *in vitro*.

Введение. Смородине черной, как основной ягодной культуре России, отводится ведущее место в валовом производстве ягод. Плоды смородины черной – ценный диетический продукт, насыщенный органическими кислотами, сахарами, дубильными веществами и витаминами. По содержанию аскорбиновой кислоты смородина уступает только плодам актинидии и шиповника.

Одним из сдерживающих факторов промышленного производства смородины черной является поражение вирусными заболеваниями, которые могут привести к значительной потере продуктивности. Все основные сорта смородины черной восприимчивы к вирусной инфекции, хотя их устойчивость различна [2]. К настоящему времени выявлено 14 вирусных и микоплазменных заболеваний смородины черной, наиболее вредоносной является реверсия, которая может вызывать полное бесплодие насаждений [5, 6]. Перспективным ме-

тодом оздоровления, наряду с термо- и хемотерапией, и массового размножения в системе производства сертифицированного посадочного материала служит клональное микроразмножение. Использование данных методов позволяет повысить эффективность оздоровления до 100%, в 5-10 и более раз увеличить коэффициент размножения и на 2-3 года ускорить внедрение в производство новых оздоровленных сортов и форм [1, 3, 7].

Несмотря на исследования, проведенные Е.В. Колбановой, Н.В. Кухарчик [4], И.А. Райковым [8], З.Т. Тарашвили [9] и др., до сих пор существуют проблемы, связанные с генотипическими особенностями культуры: мельчание микропобегов в конгломератах и невозможность их использования для укоренения, доминирование единичных микропобегов, поликонденсация веществ фенольной природы, которая приводит к ингибированию роста и развития эксплантов. В связи с этим оптимизация элементов технологии клонального микроразмножения сортов смородины черной представляет научный и практический интерес.

Элементы технологии *in vitro* оптимизированы для сортов смородины черной: *Багира*, *Белорусская сладкая*, *Детскосельская*, *Загадка*, *Зеленая дымка*, *Ленинградский великан*, *Память Мичурина*, *Кармелита*, *Снежная королева*, *Созвездие*, *Чернавка*, *Шалунья*, элитной формы 17-10-96 и др.

Основная цель на этапе введения в культуру *in vitro* заключается в получении стерильной культуры и реализации морфогенетического потенциала меристематической ткани. Оптимальным сроком для введения в культуру смородины черной является фаза начала роста побегов (май). Перед вычленением однолетние приросты тщательно отмывают в мыльной воде, а затем один час в проточной. После этого растительный материал стерилизуют. Для этого используют раствор моющего средства «Белизна», разбавленный дистиллированной водой в соотношении 1:3 в течение 4-5 минут, а также 6% раствор гипохлорида кальция или 0,1% раствор диоксида в экспозиции 3-6 минут. Затем многократно промывают в стерильном дистилляте. Важно хорошо отмыть экспланты от стерилизующего вещества, чтобы в дальнейшем избежать гибели меристематических тканей.

Эффективность клонального микроразмножения в значительной степени определяется правильным выбором питательной среды, который зависит от генотипа. На этапе введения в культуру целесообразно использовать питательные среды Ли-Фоссарда (ЛФ) и Гамборга (В₅), на которых уровень регенерации меристематических тканей на 25,0-80,0% выше, по сравнению с Мурасиге-Скуга, а количество эксплантов, достигших фазы розетки на 8,6-87,5% (таблица 1).

Возможно также использование питательной среды Мурасиге-Скуга, разбавленной по минеральному составу в 2 и 4 раза. Однако дальнейшие субкультивирования необходимо проводить на среду Мурасиге-Скуга с полным содержанием макроэлементов, постепенно увеличивая концентрацию 6-бензиламинопурина (БАП) в среде от 0,3 мг/л до 1,0 мг/л.

Таблица 1 – Влияние минерального состава питательной среды на регенерацию меристематических тканей (через месяц культивирования).

Сорт	Питательная среда	Регенерировало эксплантов, %	Достигло фазы розетки, %
<i>Шалунья</i>	МС (к)	66,7	70,0
	QL	80,0	83,3
	B ₅	93,3	85,7
	ЛФ	93,3	78,6
<i>Кармелита</i>	МС (к)	25,0	0,0
	QL	0,0	–
	B ₅	50,0	25,0
	ЛФ	80,0	87,5
<i>Созвездие</i>	МС (к)	40,0	25,0
	QL	–	–
	B ₅	20,0	0,0
	ЛФ	100	70,0

Одной из проблем на этапе введения в культуру смородины черной является поликонденсация фенольных веществ, которые ингибируют развитие микропобегов. Для снижения ингибирующего воздействия фенольных соединений целесообразно проводить промывку вводимых эксплантов аскорбиновой кислотой (АК) в концентрации 20 мг/л с последующим культивированием на среде с АК в той же концентрации, на которой через месяц культивирования 40,0% регенерировавших эксплантов готовы к клонированию, а через 2 месяца – 100% (рисунок 1).

Основная цель этапа собственно микроразмножения смородины черной заключается в получении наибольшего количества микропобегов, пригодных для укоренения. Оптимальными питательными средами на этапе пролиферации для большинства исследуемых сортов смородины черной являются как среда Мурасиге-Скуга, так и Ли-Фоссарда, на которых коэффициент размножения варьирует от 3,6 до 9,6 шт./экспл. (таблица 2). Однако на среде Ли-Фоссарда не наблюдается формирование микропобегов длиной более 1,0 см.

Рисунок 1 – Влияние антиоксидантов на количество эксплантов, готовых к клонированию у сорта *Зеленая дымка*.

Отличительной особенностью размножения смородины черной *in vitro* является доминирование единичных микропобегов в конгломерате. Для решения данной проблемы и увеличения степени пролиферации используют цитокинины, которые индуцируют закладку и развитие пазушных почек. Для смородины черной целесообразно использовать 6-бензиламинопурин (БАП) в концентрации 0,5-1,0 мг/л, коэффициент размножения при этом варьирует от 2,1 до 11,7 шт./экспл., в зависимости от генотипа (таблица 3).

Использование кинетина, как более слабого цитокинина, приводит к снижению коэффициента размножения более чем в 6 раз, но значительно (на 69,6-84,8%) увеличивает количество микропобегов, пригодных к укоренению. Действие тидиазурина (TDZ) в концентрации 0,1 мг/л в большей степени проявляется только у сорта *Шалунья*. При этом увеличивается коэффициент размножения, но снижается количество микропобегов длиной более 1,0 см.

Повышение концентрации БАП до 2,0 мг/л оказывает аналогичное тидиазурону воздействие на морфогенез сортов смородины черной (таблица 4).

Одной из основных проблем при клональном микроразмножении смородины черной является мельчание микропобегов в конгломератах и не возможность их дальнейшего использования для укоренения. Культивирование на средах без гормонов и с БАП 0,2 мг/л увеличивает количество микропобегов, пригодных для укоренения на 6,2-86,5%, по сравнению с концентрацией БАП 1,0 мг/л (таблица 5). Однако применение данных сред снижает коэффициент размножения и индуцирует спонтанное корнеобразование (рисунок 2).

Введение в состав питательной среды на фоне БАП 1,0 мг/л аденин-сульфата (АС) в концентрации 50-100 мг/л также способствует улучшению качества микропобегов. Для сорта *Кармелита* и элитной формы *17-10-96* возможно использование гибберелловой кислоты (ГК) в концентрациях 0,2 и 0,4 мг/л в сочетании с БАП 0,5 мг/л, которое в 1,4 и 1,7 раза увеличивает коэффициент размножения и количество микропобегов, пригодных к укоренению на 8,4 и 8,9%, соответственно (таблица 6).

Таблица 2 – Влияние минерального состава питательной среды на пролиферацию смородины черной.

Сорт	Питательная среда	Коэффициент размножения, шт./экспл.	Количество микропобегов >1,0 см, %
<i>Кармелита</i>	Мурасиге-Скуга (к)	6,7	2,3
	Кворина-Лепуавра	4,0	0,0
	Гамборга	2,8	15,0
	Ли-Фоссарда	9,0	0,0
	НСР₀₅	2,2	–
<i>Чернавка</i>	Мурасиге-Скуга (к)	3,6	0,0
	Кворина-Лепуавра	4,8	0,0
	Гамборга	3,8	0,0
	Ли-Фоссарда	7,0	0,0
	НСР₀₅	2,0	–
<i>Шалунья</i>	Мурасиге-Скуга (к)	9,6	5,6
	Кворина-Лепуавра	6,1	2,0
	Гамборга	10,8	0,0
	Ли-Фоссарда	9,5	2,2
	НСР₀₅	1,3	–
<i>Зеленая дымка</i>	Мурасиге-Скуга (к)	5,4	0,0
	Кворина-Лепуавра	3,8	0,0
	Гамборга	4,0	0,0
	Ли-Фоссарда	4,8	0,0
	НСР₀₅	Fф<Fт	–
<i>Снежная королева</i>	Мурасиге-Скуга (к)	3,9	0,0
	Кворина-Лепуавра	1,8	0,0
	Гамборга	1,3	0,0
	Ли-Фоссарда	4,2	0,0
	НСР₀₅	1,8	–

Таблица 3 – Влияние типа цитокинина на регенерацию
эксплантов смородины черной.

Сорт	Цитокинин, мг/л	Коэффициент размножения, шт./экспл.	Количество микропобегов >1,0 см, %
<i>Шалунья</i>	БАП 1,0 (к)	11,5	12,8
	БАП 0,5	11,7	15,1
	Кинетин 5,0	1,9	83,3
	TDZ 0,1	12,4	9,7
	НСР₀₅	5,6	–
<i>Кармелита</i>	БАП 1,0 (к)	8,0	15,2
	БАП 0,5	9,1	9,5
	Кинетин 5,0	1,2	100
	TDZ 0,1	6,1	17,5
	НСР₀₅	3,6	–
<i>Зеленая дымка</i>	БАП 1,0 (к)	8,3	19,3
	БАП 0,5	2,1	57,6
	Кинетин 5,0	1,3	88,9
	TDZ 0,1	2,8	17,5
	НСР₀₅	2,6	–

Таблица 4 – Влияние концентрации БАП на пролиферацию
сортов смородины черной.

Сорт	Концентрация БАП, мг/л	Коэффициент размножения, шт./экспл.	Количество микропобегов >1,0 см, %
<i>Шалунья</i>	0,0 (к)	1,8	44,4
	0,5	9,0	12,0
	1,0	12,6	9,2
	1,5	11,7	10,1
	2,0	13,9	9,8
	НСР₀₅	3,0	–
<i>Кармелита</i>	0,0 (к)	1,4	45,6
	0,5	9,4	14,3
	1,0	10,8	13,2
	1,5	9,8	12,6
	2,0	14,5	11,4
	НСР₀₅	3,6	–

Таблица 5 – Влияние концентрации БАП на удлинение микропобегов смородины черной.

Сорт	Концентрация БАП, мг/л	Коэффициент размножения, шт./экспл.	Количество микропобегов >1,0 см, %
<i>Шалунья</i>	0,0 (к)	1,2	90,0
	0,2	2,8	40,0
	1,0	5,0	3,5
	2,0 → без гормонов	4,9	1,7
	НСР₀₅	1,9	–
<i>Зеленая дымка</i>	0,0 (к)	1,0	75,0
	0,2	2,0	60,0
	1,0	3,6	1,7
	2,0 → без гормонов	1,9	70,0
	НСР₀₅	1,1	–
<i>Снежная королева</i>	0,0 (к)	1,0	20,0
	0,2	3,4	0,0
	1,0	3,3	0,0
	2,0 → без гормонов	2,8	0,0
	НСР₀₅	1,5	–
<i>Кармелита</i>	0,0 (к)	1,5	40,0
	0,2	3,7	10,5
	1,0	6,1	4,3
	2,0 → без гормонов	2,8	7,4
	НСР₀₅	2,5	–

Рисунок 2 – Спонтанное корнеобразование смородины черной сорта *Шалунья* на среде Мурасиге-Скуга с БАП 0,2 мг/л.

Таблица 6 – Влияние регуляторов роста на регенерацию микропобегов смородины черной *invitro*.

Сорт	Регуляторы роста, мг/л	Коэффициент размножения, шт./экспл.	Количество микропобегов >1,0 см, %
<i>Кармелита</i>	БАП 0,5 (к)	9,4	4,1
	БАП 0,5 + ГК 0,3	13,9	4,4
	БАП 0,5 + ГК 0,4	12,8	12,5
	БАП 0,5 + ГК 0,2 + ИМК 0,2	13,8	2,5
	НСР₀₅	1,3	–
элс 17-10-96	БАП 0,5 (к)	4,6	10,8
	БАП 0,5 + ГК 0,3	4,9	18,9
	БАП 0,5 + ГК 0,4	7,8	19,7
	БАП 0,5 + ГК 0,2 + ИМК 0,2	4,1	3,8
	НСР₀₅	2,3	–

Высоким регенерационным потенциалом отличаются сорта *Шалунья* и *Созвездие*, коэффициент размножения которых составляет в среднем за 6 пассажей 6,8 и 7,2 шт./экспл. (рисунок 3).

Рисунок 3 – Коэффициент размножения сортов смородины черной (в среднем за 6 пассажей).

Культивирование сортов смородины черной на среде Мурасиге-Скуга с добавлением БАП 1,0 мг/л при пониженных температуре и освещенности позволяет продлить беспересадочное культивирование до 18 месяцев (сохранность более 70%).

Основная цель этапа ризогенеза заключается в получении наибольшего количества укорененных микропобегов с хорошо развитой корневой системой. Для ризогенеза микропобегов смородины черной можно использовать как среду Мурасиге-Скуга, так и Кворина-Лепуавра, разбавленные в 2 раза.

Основными регуляторами роста на этапе ризогенеза являются ауксины, индуцирующие рост корней, к которым относятся индолилмасляная (ИМК) и индолилуксусная (ИУК) кислоты в концентрации 0,2 и 1,0 мг/л, соответственно, а также возможно использование безгормональной питательной среды (таблица 7).

Введение в состав питательной среды салициловой кислоты в концентрации 1,0 мг/л совместно с ИМК 1,0 мг/л ускоряет корнеобразование почти у всех изучаемых сортов смородины черной на 1 неделю, за исключением сорта *Зеленая дымка*.

Растения, полученные методом *in vitro*, обладают более высоким регенерационным потенциалом в условиях открытого грунта, чем растения, размноженные традиционным способом. Так, например, во второй год вегетации среднее количество побегов у меристемных растений на 3,6-8,0 шт./раст. больше, чем у контрольных растений (рисунок 4).

Аналогичные результаты получены и в плодоносящих насаждениях. Средняя урожайность за 5 лет у меристемных растений на 0,8-1,3 кг/раст. выше, чем у растений полученных из зеленых черенков (рисунок 5).

Таким образом, на этапе введения в культуру сортов смородины черной целесообразно использовать питательные среды Ли-Фоссарда и Гамборга. Однако дальнейшие субкультивирования следует проводить на среду Мурасиге-Скуга с БАП в концентрации 0,5-1,0 мг/л. Культивирование смородины черной на средах без регуляторов роста и с БАП 0,2 мг/л увеличивает количество микропобегов, пригодных для укоренения на 6,2-86,5%. Введение в состав питательной среды аденин-сульфата и гибберелловой кислоты также улучшает качество микропобегов. Индуктором ризогенеза служит как ИМК в концентрации 0,2 мг/л, так и ИУК 1,0 мг/л, а также возможно использование безгормональной питательной среды. Растения, полученные методом *in vitro*, обладают более высоким регенерационным потенциалом в условиях открытого грунта, чем растения, размноженные традиционным способом.

Таблица 7 – Влияние типа и концентрации ауксина
на ризогенез смородины черной.

Ауксин	Концентрация, мг/л	Укореняемость (%) через недель				Количество корней, шт./раст.	Длина корней, см
		2	3	4	5		
Шалунья							
ИМК	0,0 (к)	25	100	100	100	2,8	2,9
	0,2	100	100	100	100	4,8	2,7
	0,5	25	20	75	75	1,0	1,2
	0,7	50	100	100	100	2,5	2,1
	1,0	75	100	100	100	3,0	1,9
ИУК	1,0	75	100	100	100	4,3	2,7
	2,0	50	100	100	100	3,0	2,3
	3,0	25	75	100	100	2,8	1,7
	4,0	25	75	100	100	4,3	2,3
НСР ₀₅						0,7	0,7
Кармелита							
ИМК	0,0 (к)	0	25	75	100	1,3	1,1
	0,2	50	50	75	75	3,0	2,2
	0,5	25	50	50	100	1,8	1,2
	0,7	25	50	50	50	3,0	2,4
	1,0	0	50	75	75	2,0	1,8
ИУК	1,0	75	100	100	100	2,0	1,5
	2,0	50	75	100	100	3,8	2,1
	3,0	25	25	25	50	3,0	2,3
	4,0	75	100	100	100	4,0	2,9
НСР ₀₅						1,3	0,8
Чернавка							
ИМК	0,0 (к)	0	0	100	100	5,3	1,8
	0,2	0	0	75	100	5,3	2,2
	0,5	0	25	75	100	3,8	3,1
	0,7	0	75	75	75	5,3	2,7
	1,0	25	75	100	100	5,0	2,9
ИУК	1,0	50	100	100	100	4,8	3,6
	2,0	100	100	100	100	6,0	3,8
	3,0	100	100	100	100	6,5	3,6
	4,0	75,0	75,0	100	100	4,8	4,3
НСР ₀₅						F _ф < F _т	1,5

Рисунок 4 – Вегетативная продуктивность смородины черной (2-ой год после посадки).

Рисунок 5 – Урожайность смородины черной (в среднем за 5 лет).

Литература:

1. Высоцкий, В.А. Биотехнологические методы в системе производства оздоровленного посадочного материала и селекции плодовых и ягодных растений: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. – М., 1998. – 44 с.
2. Калинин, В.И. Научные основы российского плодоводства / В.И. Калинин // Вестник с.-х. науки. – 2002. – №2. – С. 10-14.

3. Кашин, В.И. Научные основы российского питомниководства / В.И. Кашин // Вестник с/х науки. – 2002. – №2. – С. 10-15.
4. Колбанова, Е.В. Влияние минерального состава питательной среды на процесс регенерации и пролиферации смородины черной в культуре *in vitro* Е.В. Колбанова, Н.В. Кухарчик // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2002. – Т. 14. – С. 87-91.
5. Колбанова, Е.В. Влияние стерилизующих соединений и питательной среды на жизнеспособность и развитие меристематических верхушек сортов крыжовника в культуре *in vitro* / Е.В. Колбанова // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 252-263.
6. Коровин, К.Л. Устойчивость сортов смородины черной к грибным болезням / К.Л. Коровин, А.М. Дмитриева // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 188-193.
7. Матушкина, О.В. Клональное микроразмножение плодовых и ягодных культур в системе производства высококачественного посадочного материала / О.В. Матушкина, И.Н. Пронина // Научные основы эффективного садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2006. – С. 327-342.
8. Райков, И.А. Совершенствование клонального микроразмножения межвидовых форм смородины черной и малины ремонтантного типа: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Брянск, 2012. – 19 с.
9. Тарашвили, З.Т. Ускоренное размножение черной и красной смородины методом *in vitro*: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1985. – 22 с.

О.С. Родюкова

Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина, Россия

E-mail: rodyukova.o@mail.ru

АДАПТИВНЫЙ И ПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Резюме. Приведены результаты исследований сортов смородины черной по основным хозяйственно-ценным признакам. Целью исследований являлась комплексная оценка генетической коллекции смородины черной по адаптивности и продуктивности в условиях Центрально-Черноземного региона. В задачи исследований входило изучение местных и интродуцированных сортов по засухоустойчивости, устойчивости к вредителям и болезням, компонентам продуктивности и выделение перспективных с высокими показателями ценных признаков. Изучение генетических коллекций и выделение перспективных сортов для внедрения в производство и использования в селекции является актуальным вопросом, особенно важным для зон, где нет научных учреждений, планомерно занимающихся селекцией и оценкой сортимента. Исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками, объектами служили 90 сортов смородины черной отечественной и зарубежной селекции. В результате изучения выделены сорта: засухоустойчивые – *Верховина, Геркулес, Гранд Европа, Гулливер, Дар Смольяниновой, Дашковская, Журавушка, Зеленая дымка, Изумрудное ожерелье, Июньская Кондрашовой, Калиновка, Канахама, Kriviai, Купалинка, Kiroliniai, Laimiai, Маленький принц, Перун, Подарок Куминову, Прима, Россиянка, Русалка, Селеченская 2, Сеянец Голубки, Titania, Уралочка, Чудное мгновение, Церера, Чародей, Челябинская*; с комплексной устойчивостью к почковому и паутинному клещам – *Белорусочка, Грация, Дар Смольяниновой, Канахама, Караидель, Козацкая, Киевский великан, Окуловская, Олеша, Очарование, Пигмей, Пилот, Россиянка, Сенсей, Сибилла, Стрелец, Церера, Чародей, Челябинская, Чишма, Чудное мгновение*; с комплексной устойчивостью к грибным болезням – *Аметист, Бармалей, Верховина, Воевода, Вузовская, Гранд Европа, Дар Смольяниновой, Маленький принц, Оазис, Тамерлан, Чернавка, Чудное мгновение*; с высокими уровнями компонентов продуктивно-

сти – *Вернисаж, Гранд Европа, Дар Смольяниновой, Добрый джинн, Загляде-
нье, Зеленая дымка, Нара, Подарок Куминову, Севчанка, Сенсей, Селеченская 2,
Сокровище, Софья, Тамерлан, Церера, Чернавка, Чшима.*

Ключевые слова: смородина черная, сорт, устойчивость, масса ягоды, продуктивность.

Введение. Смородина занимает ведущее место в промышленном ягодо-
водстве среди ягодных кустарников. Ценность культуры заключается в непри-
хотливости к уходу, высокой продуктивности, возможности полной механиза-
ции возделывания, скороплодности и самоплодности, устойчивости к био- и
абиотическим факторам среды, высоком качестве свежих плодов и продуктов
переработки.

На 2017 год в Госреестре селекционных достижений допущены к исполь-
зованию 185 сортов смородины черной, созданных в различных научных учре-
ждениях РФ и зарубежья [4]. Однако у многих из них в условиях интродукции
снижаются адаптивные качества, и не в достаточной мере реализуется продук-
тивный потенциал. Изучение сортового состава насаждений местных и интро-
дуцированных из других регионов генотипов является актуальным вопросом,
особенно важным для зон, где нет научных учреждений, планомерно занимаю-
щихся селекцией и оценкой сортимента.

Материал и методы исследований. Исследования проводились на сор-
товом фонде смородины черной в отделе ягодных культур ФГБНУ «ФНЦ
им. И.В. Мичурина». При проведении наблюдений использовали общеприня-
тые методики [16, 17]. Изучение сортов по устойчивости к болезням и вредите-
лям проводили на естественном инфекционном фоне при проведении соответ-
ствующих защитных мероприятий. Оценивали сорта визуально по 6-балльной
шкале.

Определение засухоустойчивости проводили полевым методом. Опреде-
ляли осыпание ягод, повреждение листьев и их осыпание в баллах. По комплек-
су проведенных показателей исследуемые сорта делили на группы:

1. Засухоустойчивые – имеют нормальный прирост и цвет листьев, сред-
нюю массу ягод, осыпание ягод незначительное.
2. Среднезасухоустойчивые – прирост уменьшен, наблюдается пожелте-
ние, увядание небольшого количества листьев, среднее осыпание ягод, средняя
масса ягод меньше средней величины.

3. Слабозасухоустойчивые – прирост побегов отсутствует, листья имеют желтую окраску, наблюдается увядание листьев, сильное осыпание ягод, ягоды мелкие.

Математическую обработку данных проводили по «Методике полевого опыта» [6] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

В качестве объектов исследований использовали местные (7 сортов) и интродуцированные сорта (83) (таблица 1).

Таблица 1 – Объекты исследований – сорта смородины черной.

Название сорта	Наименование учреждения (страны) откуда получен сорт
<i>Диво Звягиной, Зеленая дымка, Изумрудное ожерелье, Маленький принц, Прима, Россиянка, Сенсей, Тамерлан, Чернавка, Шалунья</i>	ФНЦ им. И.В. Мичурина
<i>Караидель, Чиима</i>	Башкирский НИИСХ
<i>Блакестон, Грация, Загляденъе, Искушение, Кипиана, Оазис, Орловский вальс, Орловская серенада, Очарование, Черная вуаль, Чудное мгновение</i>	ВНИИСПК
<i>Гулливер, Дар Смольяниновой, Нара, Перун, Севчанка, Селеченская, Селеченская 2</i>	ВНИИ люпина
<i>Аметист, Верховина, Гранд Европа, Зоря Галицкая, Купалинка, Нежданчик, Ожебун, Олешиа, Titania, Церера</i>	ВНИИР им. И.В. Вавилова
<i>Хозяйка</i>	ВСТИСП
<i>Бармалей, Стрелей, Чародей</i>	КОП ВСТИСП
<i>Калиновка, Подарок Куминову, Шадриха</i>	НЗПЯОС
<i>Геркулес, Журавушка, Канахама, Лучия, Сеянец Голубки, Сокровище, Софья, Черный аист, Ядреная</i>	НИИСС им. М.А. Лисавенко
<i>Валдайская, Вузовская, Дар Валааму, Июньская Кондрашовой, Окуловская</i>	Мичуринский ГАУ
<i>Саратовская десертная</i>	Саратовская ОСС
<i>Атаман, Василиса, Воевода, Добрый джинн, Мушкетер, Пилот, Старатель</i>	Свердловская ОСС
<i>Венера, Дашиковская, Жемчужная, Пигмей, Русалка, Сибилла, Уралочка, Челябинская, Юрюзань</i>	ЮУНИИСК
<i>Белорусочка, Золушка</i>	Беларусь
<i>Ben Tirran, Вернисаж, Kriviai, Kipoliniai, Laimiai, Славянка</i>	Пурская ОСС (Латвия)
<i>Киевский великан, Козацкая, Лыбидь, Санюта</i>	Украина

Интродуценты получены в разные годы исследований из различных научных учреждений РФ и зарубежья в рамках программы ФНИ государственных академий наук «Поиск, мобилизация и сохранение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей в целях изучения, сохранения и использования биоразнообразия форм культурных растений».

Определяющими критериями нормального развития растений в условиях избытка солнечной энергии и недостатка влаги является засухоустойчивость. Она является динамическим свойством, которая связана с биологическими особенностями растений и внешними условиями среды. В условиях Тамбовской области вероятность лет с интенсивными засухами и суховеями составляет 20-40% и наиболее часто они бывают в июне-июле [2].

Смородина – довольно засухоустойчивая культура, но в засушливые периоды она страдает от жары и сухости воздуха (уменьшается масса ягод, возможны ожоги листьев и завязи, осыпание ягод до 50%) [8].

За годы исследований неблагоприятные погодные условия в летний период были отмечены в 2010, 2014 и 2016 гг., и зимнее иссушение побегов в 2015 г. Экстремально высокие температуры воздуха (до +30...+33°C и выше) на фоне отсутствия осадков в июне-июле 2010 г. приводили к тому, что ягоды смородины массово бурели и осыпались. Степень осыпания ягод колебалась от 1 (*Вузовская, Грация, Гулливер, Журавушка, Калиновка, Купалинка, Лучия, Ожербун, Селеченская, Прима, Россиянка, Чернавка, Черный аист, Чудное мгновение*) до 4-5 баллов (*Атаман, Василиса, Белорусочка, Очарование, Пилот, Софья, Санюта, Старатель, Тамерлан, Черная вуаль, Ядреная*). Сохранение засушливых условий в июле-августе привело к преждевременному осыпанию листьев у сортов *Венера, Жемчужная, Искушение, Санюта, Сенсей, Ядреная*. В 2014 г. сложились напряженные погодные условия во время и после цветения: минимальное выпадение осадков (май – 14,5 мм) в сочетании с высокой температурой воздуха (средняя – 18,2, максимальная – 31,8°C). Осыпание завязи доходило до 4 баллов (20-30%) у сортов *Валдайская, Дар Валааму, Кипиана, Партизанка, Пигмей, Юрюзань, Ядреная*. Жаркая погода в III декаде июня 2016 г. привела к ожогу, деформации и усыханию ягод у сортов смородины черной – *Венера, Вернисаж, Вузовская, Грация, Диво Звягиной, Санюта, Саратовская десертная, Хозяйка, Чернавка, Чижма, Шадриха, Шалунья, Юрюзань*. В результате проведенных исследований выделены группы сортов по засухоустойчивости:

– засухоустойчивые: *Верховина, Геркулес, Гранд Европа, Гулливер, Дар Смольяниновой, Дашковская, Журавушка, Зеленая дымка, Изумрудное ожерелье, Июньская Кондрашовой, Калиновка, Канахама, Kriviai, Купалинка, Kiroliniai, Laimiai, Маленький принц, Перун, Подарок Куминову, Прима, Россиянка, Русалка, Селеченская 2, Сеянец Голубки, Titania, Уралочка, Чудное мгновение, Церера, Чародей, Челябинская*.

– среднезасухоустойчивые: *Аметист*, *Атаман*, *Белорусочка*, *Ben Tirran*, *Вузовская*, *Грация*, *Валдайская*, *Василиса*, *Вернисаж*, *Диво Звягиной*, *Зоря Галицкая*, *Караидель*, *Козацкая*, *Киевский великан*, *Кипиана*, *Лыбидь*, *Окуловская*, *Пигмей*, *Саратовская десертная*, *Севчанка*, *Сенсей*, *Селеченская*, *Сокровище*, *Сибилла*, *Софья*, *Стрелец*, *Хозяйка*, *Чишма*, *Шалунья*.

– слабозасухоустойчивые: *Жемчужная*, *Мушкетер*, *Ojebun*, *Очарование*, *Санюта*, *Софья*, *Тамерлан*, *Черный аист*, *Черная вуаль*, *Шадриха*, *Юрюзань*, *Ядреная*.

Огромный вред смородине черной наносят вредители и болезни. Устойчивость растений к фитофагам и патогенам носит относительный характер и зависит от многих факторов: взаимодействий хозяина и вредного организма в конкретных условиях среды, от сортовых особенностей, от погодных условий, от географических зон возделывания сорта. Получение качественной сельскохозяйственной продукции зависит не только от защиты возделываемых культур от многочисленных вредителей и болезней, но и от правильного подбора устойчивых сортов. Высокоадаптивные сорта обладают стабильной устойчивостью в различных почвенно-климатических условиях, а менее адаптивные восприимчивы при выращивании их за пределами зоны районирования [9].

В агроэкологических условиях Центрального Черноземья среди комплекса фитофагов смородины наиболее распространенными являются смородинный почковый клещ (*Cecidophyopsis ribis* Westw.) и обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.).

Cecidophyopsis ribis Westw. распространен почти повсеместно, где культивируется смородина. При инвазии у больных растений смородины видны вздутые галловые почки, сокращается прирост побегов, снижается урожай. При высокой степени заселенности растений клещом плантации смородины черной теряют свою промышленную ценность, из-за резкого снижения урожайности становятся нерентабельными [14]. Кроме того, почковый клещ является переносчиком вируса реверсии смородины черной (*Black currant reversion nepovirus*). Во многих странах *Cecidophyopsis ribis* считается одним из самых серьезных вредителей и является подконтрольным объектом [21].

Оценка устойчивости генетической коллекции смородины черной к смородинному почковому клещу показала, что 22,2% сортов не повреждались вредителем. Сорта с единичным и слабым повреждением почек составили соответственно 42,2% и 22,2%; средней степенью повреждения характеризовались

7,8% сортов, сильной – 5,6% (таблица 2). Максимальное заселение растений клещом наблюдалось в 2008-2010 гг., степень повреждения почек составляла от 1 до 4 баллов. Экстремальные температурные условия вегетационного периода 2010 г. оказали положительное влияние на сокращение распространения почкового клеща. На устойчивых сортах (*Диво Звягиной*, *Лыбидь*, *Славянка*) наблюдалось сокращение числа галловых почек, восприимчивые сорта (*Маленький принц*, *Журавушка*) отличались меньшей выраженностью галлов [18]. За время проведения исследований минимальное повреждение сортов клещом было отмечено в 2013 году. Иммуитет к вредителю проявили сорта *Бармалей*, *Белорусочка*, *Вузовская*, *Гулливер*, *Дар Смольяниновой*, *Золушка*, *Канахама*, *Караидель*, *Олешиа*, *Очарование*, *Санюта*, *Саратовская десертная*, *Селеченская 2*, *Стрелец*, *Чародей*, *Челябинская*, *Чудное мгновение*, *Шалунья*, *Ядреная*.

Tetranychus urticae Koch. – повсеместно встречающийся вредитель, повреждает все ягодные культуры. Паутинный клещ способен паразитировать более чем на 200 видах различных растений, в том числе и на сорняках.

Таблица 2 – Устойчивость сортов смородины черной к фитофагам, в среднем за 2001-2016 гг.

Сорт	Степень повреждения, балл			
	смородинным почковым клещом		обыкновенным паутинным клещом	
	средняя	максимальная	средняя	максимальная
1	2	3	4	5
<i>Аметист</i>	1,7	4	0,8	2
<i>Атаман</i>	0,5	1	1,2	2
<i>Бармалей</i>	0,0	0	1,9	3
<i>Белорусочка</i>	0,0	0	0,3	1
<i>Веп Tigran</i>	1,2	3	0,5	2
<i>Блакестон</i>	1,0	2	0,7	1
<i>Валдайская</i>	0,3	2	0,5	1
<i>Василиса</i>	0,3	1	0,7	2
<i>Венера</i>	0,3	1	1,2	2
<i>Вернисаж</i>	1,1	2	0,6	2
<i>Верховина</i>	1,0	3	1,4	5
<i>Воевода</i>	0,2	1	1,7	3
<i>Вузовская</i>	0,0	0	1,4	4
<i>Геркулес</i>	0,6	2	0,5	3

1	2	3	4	5
<i>Грация</i>	0,1	1	0,9	2
<i>Гранд Европа</i>	0,3	1	0,8	4
<i>Гулливер</i>	0,0	0	1,0	3
<i>Дар Валааму</i>	1,8	5	0,3	1
<i>Дар Смольяниновой</i>	0,0	0	0,5	1
<i>Дашиковская</i>	0,2	1	0,5	2
<i>Диво Звягиной</i>	0,3	1	1,1	5
<i>Добрый джинн</i>	0,2	1	0,8	2
<i>Жемчужная</i>	0,4	2	1,3	4
<i>Журавушка</i>	0,9	4	0,8	2
<i>Загляденье</i>	1,4	2	0,7	2
<i>Зеленая дымка</i>	0,7	3	0,7	1
<i>Золушка</i>	0,0	0	1,1	4
<i>Зоря Галицкая</i>	0,1	1	1,4	4
<i>Изумрудное ожерелье</i>	0,5	1	0,6	2
<i>Искушение</i>	0,1	1	0,4	1
<i>Июньская Кондрашовой</i>	0,3	1	0,6	1
<i>Калиновка</i>	0,3	1	0,5	1
<i>Канахама</i>	0,0	0	0,9	2
<i>Караидель</i>	0,0	0	0,2	1
<i>Киевский великан</i>	0,1	1	0,6	1
<i>Кипиана</i>	0,1	1	0,8	2
<i>Козацкая</i>	0,1	1	1,0	2
<i>Kriviai</i>	0,4	1	0,6	2
<i>Купалинка</i>	0,6	2	0,9	3
<i>Kipoliniai</i>	0,8	2	1,1	3
<i>Laitiai</i>	0,3	1	0,9	3
<i>Лучия</i>	0,8	1	1,2	3
<i>Лыбидь</i>	0,5	2	0,4	1
<i>Маленький принц</i>	1,2	4	0,7	2
<i>Мушкетер</i>	0,7	2	1,0	2
<i>Нара</i>	0,4	2	1,0	2
<i>Нежданчик</i>	0,1	1	0,8	2
<i>Оазис</i>	1,6	4	0,5	3
<i>Оґебуп</i>	0,6	2	0,7	2
<i>Окуловская</i>	0,2	1	0,5	1
<i>Олеша</i>	0,0	0	0,7	2
<i>Орловский вальс</i>	0,6	2	0,9	2

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
<i>Орловская серенада</i>	0,7	2	0,8	2
<i>Очарование</i>	0,0	0	0,7	1
<i>Перун</i>	0,8	2	0,2	1
<i>Пигмей</i>	0,1	1	0,7	2
<i>Пилот</i>	0,1	1	0,3	1
<i>Подарок Куминову</i>	0,1	1	0,8	3
<i>Прима</i>	0,2	1	0,8	3
<i>Россиянка</i>	0,1	1	0,6	1
<i>Русалка</i>	0,4	1	0,6	2
<i>Санюта</i>	0,0	0	1,0	4
<i>Саратовская десертная</i>	0,0	0	0,9	4
<i>Севчанка</i>	0,4	2	1,1	4
<i>Селеченская</i>	0,8	2	0,8	2
<i>Селеченская 2</i>	0,0	0	0,8	2
<i>Сенсей</i>	0,1	1	0,9	2
<i>Сеянец Голубки</i>	0,4	1	1,0	4
<i>Сибилла</i>	0,1	1	0,8	2
<i>Славянка</i>	0,3	1	0,6	3
<i>Сокровище</i>	0,1	1	1,2	3
<i>Софья</i>	0,1	1	0,9	3
<i>Старатель</i>	0,2	1	0,9	2
<i>Стрелец</i>	0,0	0	0,5	2
<i>Тамерлан</i>	1,1	3	0,6	1
<i>Titania</i>	1,1	3	0,7	2
<i>Уралочка</i>	0,4	1	0,7	2
<i>Хозяйка</i>	0,4	2	0,8	3
<i>Церера</i>	0,1	1	0,9	2
<i>Чародей</i>	0,0	0	0,3	1
<i>Челябинская</i>	0,0	0	0,6	2
<i>Чернавка</i>	0,5	2	0,6	1
<i>Черная вуаль</i>	0,8	2	0,4	2
<i>Черный аист</i>	0,6	3	1,0	2
<i>Чишма</i>	0,0	0	0,4	1
<i>Чудное мгновение</i>	0,0	0	0,6	2
<i>Шадриха</i>	0,5	1	1,6	4
<i>Шалунья</i>	0,0	0	1,1	4
<i>Юрюзань</i>	0,5	3	0,6	2
<i>Ядреная</i>	0,0	0	1,7	4

Вредоносность паутинного клеща заключается в высасывании сока из листьев, вследствие чего они приобретают мраморный оттенок, постепенно буреют и засыхают. Снижается урожайность и зимостойкость растений [3]. По данным Бакаловой А.В. [1] при средней заселенности растений смородины клещом урожайность ягод уменьшается в 1,4-1,7 раза, содержание сахаров в ягодах – в 1,3-1,5, аскорбиновой кислоты – в 1,2-1,5 раза. Установлено наличие средней отрицательной корреляции ($r=-0,53$) между продуктивностью и степенью повреждения паутинным клещом [7]. Оптимальными условиями для развития клеща является температура воздуха 29-31°C и относительная влажность воздуха 35-55%. В жаркое сухое лето развивается до пяти поколений взрослых особей.

Эпифитотийными по интенсивности размножения клеща отмечены 2001 (заселено вредителем 100% изученных сортов), 2011 (97% сортов) и 2014 годы (98,3%), при этом средняя степень повреждения составила 1,9 балла. Не отмечено повреждений в 2015 и 2016 гг. За годы исследований средняя степень повреждения сортов составляла от 0,2 до 1,9 баллов, максимальная – от 1 до 5 баллов (таблица 2). Очень слабо повреждались листья *Tetranychus urticae* Koch. у сортов *Белорусочка*, *Блакестон*, *Валдайская*, *Дар Валааму*, *Дар Смольяниновой*, *Зеленая дымка*, *Искушение*, *Июньская Кондрашовой*, *Калиновка*, *Караидель*, *Киевский великан*, *Лыбидь*, *Окуловская*, *Очарование*, *Перун*, *Пилот*, *Россиянка*, *Тамеран*, *Чародей*, *Чернавка*, *Чишма*.

Комплексной устойчивостью к почковому и паутинному клещам характеризуются сорта: *Белорусочка*, *Грация*, *Дар Смольяниновой*, *Канахама*, *Караидель*, *Козацкая*, *Киевский великан*, *Окуловская*, *Олеша*, *Очарование*, *Пигмей*, *Пилот*, *Россиянка*, *Сенсей*, *Сибилла*, *Стрелец*, *Церера*, *Чародей*, *Челябинская*, *Чишма*, *Чудное мгновение*.

Устойчивость к патогенам – один из важнейших признаков, определяющих общее состояние растений и качество плодов. Нами оценивалась устойчивость сортов смородины черной к наиболее распространенным грибным болезням: американской мучнистой росе (возбудитель *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk.et Curt.), антракнозу (*Pseudopeziza ribis* Kleb.) и септориозу (*Septoria ribis* Desm.).

Sphaerotheca mors-uvae (Schw.) Berk.et Curt. распространена почти во всех районах культуры смородины черной и ежегодно причиняет большие убытки [22]. В Центральном Черноземье при благоприятных условиях для развития патогена первые признаки поражения мучнистой росой появляются в мае на мо-

лодых побегах и нижнем основании пластинки листа. В эпифитотийные годы массовое распространение болезни приводит к снижению урожайности (до 50%) и морозостойкости растений, открывает пути для проникновения инфекции серой гнили, снижает товарные качества плодов и посадочного материала смородины [12, 13, 20].

Полевая оценка насаждений по устойчивости к *Sphaerotheca mors-uvae* не выявила поражения растений в 2007 г. Максимальное распространение эпифитотии (поражено 51% сортов) наблюдалось в 2016 г., сорта поражались от 1 до 4 баллов. В результате многолетних исследований выделены сорта, которые не поражались американской мучнистой росой: *Ben Tirran*, *Блакестон*, *Верховина*, *Вузовская*, *Грация*, *Дар Смольяниновой*, *Загляденье*, *Изумрудное ожерелье*, *Искушение*, *Канахама*, *Кипиана*, *Маленький принц*, *Нежданчик*, *Оазис*, *Ojebun*, *Очарование*, *Саратовская десертная*, *Софья*, *Черный аист*, *Чудное мгновение* (таблица 3).

Таблица 3 – Устойчивость сортов смородины черной к грибным болезням, в среднем за 2001-2016 гг.

Сорт	Степень поражения листьев, балл [*]					
	мучнистой росой		антракнозом		септориозом	
	R	max	R	max	R	max
1	2	3	4	5	6	7
<i>Аметист</i>	0,3	1	0,8	2	0,2	1
<i>Атаман</i>	0,5	1	2,0	4	0,5	1
<i>Бармалей</i>	0,5	1	1,7	2	0,4	2
<i>Белорусочка</i>	0,1	1	2,2	4	1,1	2
<i>Ben Tirran</i>	0,0	0	1,8	3	1,2	2
<i>Блакестон</i>	0,0	0	1,7	3	1,7	3
<i>Валдайская</i>	1,2	3	2,2	4	1,1	3
<i>Василиса</i>	0,8	3	1,3	3	0,4	1
<i>Венера</i>	0,2	1	2,0	3	0,8	2
<i>Вернисаж</i>	0,2	1	1,5	2	0,8	2
<i>Верховина</i>	0,0	0	1,5	2	0,8	2
<i>Воевода</i>	0,5	2	1,3	2	0,0	0
<i>Вузовская</i>	0,0	0	1,6	2	1,0	2
<i>Геркулес</i>	0,6	2	1,2	3	0,0	0
<i>Грация</i>	0,0	0	1,6	3	0,7	2
<i>Гранд Европа</i>	0,2	1	1,0	2	0,8	2
<i>Гулливёр</i>	0,1	1	1,3	3	0,1	1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Дар Валааму</i>	0,7	1	2,4	3	1,1	3
<i>Дар Смольяниновой</i>	0,0	0	1,6	3	0,3	1
<i>Дашиковская</i>	0,5	2	2,0	3	0,8	3
<i>Диво Звягиной</i>	0,1	1	1,4	3	0,8	3
<i>Добрый джинн</i>	0,3	2	2,0	3	0,4	1
<i>Жемчужная</i>	0,3	1	1,8	3	0,6	2
<i>Журавушка</i>	0,5	2	1,2	2	0,2	1
<i>Загляденье</i>	0,0	0	1,4	3	1,6	3
<i>Зеленая дымка</i>	0,9	2	1,1	2	0,7	2
<i>Золушка</i>	0,0	1	1,3	3	0,5	2
<i>Зоря Галицкая</i>	0,1	1	1,0	2	0,8	2
<i>Изумрудное ожерелье</i>	0,0	0	1,2	4	0,6	2
<i>Искушение</i>	0,0	0	1,3	3	1,1	3
<i>Июньская Кондрашовой</i>	0,1	1	1,9	3	1,2	3
<i>Калиновка</i>	0,3	1	1,9	3	1,0	2
<i>Канахама</i>	0,0	0	1,8	3	1,5	4
<i>Караидель</i>	0,5	1	2,3	4	1,2	4
<i>Киевский великан</i>	0,1	1	2,3	3	1,6	3
<i>Кипиана</i>	0,0	0	1,6	3	0,9	2
<i>Козацкая</i>	0,1	1	1,3	2	2,0	3
<i>Kriviai</i>	0,1	1	2,3	4	1,1	2
<i>Купалинка</i>	0,1	1	1,3	3	0,8	3
<i>Kyrolinia</i>	0,1	1	1,9	3	1,1	2
<i>Laimiai</i>	0,2	1	1,5	3	0,9	2
<i>Лучия</i>	0,1	1	1,9	4	0,6	2
<i>Лыбидь</i>	0,4	2	1,7	3	0,6	2
<i>Маленький принц</i>	0,0	0	1,1	2	0,4	1
<i>Мушкетер</i>	0,1	1	1,6	2	0,4	1
<i>Нара</i>	0,2	1	1,6	4	0,6	2
<i>Нежданчик</i>	0,0	0	1,6	3	0,5	2
<i>Оазис</i>	0,0	0	1,1	2	0,1	1
<i>Ojebun</i>	0,0	0	1,4	3	0,8	3
<i>Окуловская</i>	0,4	2	1,9	3	1,0	2
<i>Олеша</i>	0,1	1	1,4	2	1,3	2
<i>Орловский вальс</i>	0,3	1	1,8	3	1,2	3
<i>Орловская серенада</i>	0,5	2	1,1	2	1,0	2
<i>Очарование</i>	0,0	0	1,3	3	0,1	1
<i>Перун</i>	0,3	1	1,5	3	0,8	2
<i>Пигмей</i>	0,5	2	2,0	3	0,6	2

продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
<i>Пилот</i>	0,9	4	1,5	2	0,3	2
<i>Подарок Куминову</i>	0,4	2	1,3	2	0,9	3
<i>Прима</i>	0,4	1	1,8	3	0,3	1
<i>Россиянка</i>	1,1	3	2,0	3	0,5	2
<i>Русалка</i>	0,1	1	1,9	4	0,7	2
<i>Санюта</i>	0,2	1	1,3	2	0,7	2
<i>Саратовская десертная</i>	0,0	0	1,4	3	0,9	2
<i>Севчанка</i>	0,4	2	1,2	4	0,4	2
<i>Селеченская</i>	0,3	2	1,5	3	0,4	1
<i>Селеченская 2</i>	0,1	1	1,9	3	0,1	1
<i>Сенсей</i>	0,1	1	1,5	3	0,3	1
<i>Сеянец Голубки</i>	0,1	1	2,4	4	0,8	4
<i>Сибилла</i>	0,2	1	2,3	3	0,6	2
<i>Славянка</i>	0,4	2	1,5	3	1,1	2
<i>Сокровище</i>	0,2	1	1,8	3	0,8	3
<i>Софья</i>	0,0	0	1,1	2	1,0	3
<i>Старатель</i>	0,8	4	1,8	3	0,9	2
<i>Стрелец</i>	0,8	3	1,9	2	0,9	2
<i>Тамерлан</i>	0,2	1	1,1	2	0,5	2
<i>Titania</i>	0,1	1	1,4	3	0,9	3
<i>Уралочка</i>	0,7	2	1,6	3	1,3	4
<i>Хозяйка</i>	0,4	2	1,8	3	1,1	4
<i>Церера</i>	0,4	2	1,0	2	0,4	2
<i>Чародей</i>	1,4	4	1,7	2	1,1	3
<i>Челябинская</i>	1,0	3	1,8	3	0,8	2
<i>Чернавка</i>	0,4	1	1,4	2	0,5	2
<i>Черная вуаль</i>	0,1	1	1,3	2	1,1	3
<i>Черный аист</i>	0,0	0	1,8	3	0,4	2
<i>Чишма</i>	0,8	2	2,2	4	0,1	1
<i>Чудное мгновение</i>	0,0	0	0,9	2	0,2	1
<i>Шадриха</i>	0,6	2	2,3	3	1,2	4
<i>Шалунья</i>	0,1	1	1,6	3	0,7	2
<i>Юрюзань</i>	0,4	2	1,4	3	1,2	3
<i>Ядреная</i>	0,3	1	1,7	3	0,7	2

*Примечание: R – интенсивность развития болезни (средний балл); max – максимальный балл поражения.

Pseudopeziza ribis Kleb. широко распространенное заболевание, встречается во всех регионах промышленного возделывания смородины. Заражает только хо-

рошо развитые листья в возрасте 25-30 дней и старше. Поэтому развитие патогена всегда начинается с нижних, более старых листьев, и первые признаки болезни обнаруживаются обычно спустя полтора-два месяца после начала вегетации. Вредоносность болезни на восприимчивых сортах очень велика и выражается не столько в снижении урожая текущего года, сколько в общем ослаблении растения, снижении его зимостойкости, уменьшении урожая следующего года [5, 12].

В наших исследованиях интенсивность развития антракноза у сортов смородины черной изменялась от 0,8 до 2,4 баллов, при этом максимальный балл поражения варьировал от 2 до 5 (таблица 3). Развитие антракноза по годам было различным: 2001, 2004, 2005-2007 гг. характеризовались как фаза депрессии, 2003, 2009-2012 – умеренное развитие, 2013-2016 – эпифитотии. Иммунных сортов не выявлено. В нестабильных условиях внешней среды слабую степень поражения имели сорта *Аметист*, *Бармалей*, *Вернисаж*, *Верховина*, *Воевода*, *Вузовская*, *Гранд Европа*, *Журавушка*, *Зеленая дымка*, *Зоря Галицкая*, *Козацкая*, *Маленький принц*, *Мушкетер*, *Оазис*, *Олеша*, *Орловская серенада*, *Пилот*, *Подарок Куминову*, *Санюта*, *Софья*, *Стрелец*, *Тамерлан*, *Церера*, *Чародей*, *Чернавка*, *Черная вуаль* и *Чудное мгновение*.

В последние годы смородина в сильной степени страдает от септориоза или белой пятнистости листьев. *Septoria ribis* Desm. распространен повсеместно, где возделывается смородина. Пораженные болезнью побеги дают плохой прирост, в них резко уменьшается накопление органических веществ, ягоды становятся мелкие и уродливые, снижается урожайность [10, 15]. По результатам наших исследований интенсивность развития *S. ribis* незначительно различалась по годам. Не отмечено признаков болезни в 2006, 2007 годах, максимальная степень развития пятнистости была отмечена в 2012 [19]. Однако в последние годы (2015 и 2016) складывались наиболее оптимальные условия для развития септориоза. Погодные условия мая 2015 и 2016 гг. способствовали развитию патологического процесса и первичному заражению растений смородины. Средняя температура II и III декады мая составляла 15-18,8 С, в 2015 г. осадков выпало 34,3 мм, в 2016 – 117,5 мм, при этом влажность воздуха в отдельные дни доходила до 89%. Более 80% сортов были поражены белой пятнистостью листьев, степень поражения варьировала от 1 до 4 баллов. В результате исследований выделены сорта непоражающиеся септориозом: *Воевода* и *Геркулес* (таблица 3). Сорта *Аметист*, *Атаман*, *Василиса*, *Гулливер*, *Дар Смольянинов*, *Журавушка*, *Маленький принц*, *Оазис*, *Санюта* и др. проявили устойчивость к болезни.

Комплексной устойчивостью к грибным болезням характеризуются сорта: *Аметист, Бармалей, Верховина, Воевода, Вузовская, Гранд Европа, Дар Смольяниновой, Маленький принц, Оазис, Тамерлан, Чернавка, Чудное мгновение.*

Из слагаемых потенциальной продуктивности сортов нами изучались количество кистей на 1 погонный метр плодоносящей древесины, количество ягод в кисти и средняя масса ягод. Плотность размещения кистей на 1 метре прироста варьировало от 31 (*Козацкая*) до 87 шт. (*Загляденье*). Оценка по количеству кистей на 1 п.м. плодоносящей древесины показала, что 56% сортов формируют более 50 шт. кистей.

Количество ягод в кисти у сортов изменялось от 3 (*Белорусочка, Геркулес, Киевский великан, Лучия, Орловский вальс, Сибилла, Хозяйка, Ядреная*) до 7 шт. (*Валдайская, Дар Валааму, Изумрудное ожерелье*), при этом варьирование признака по годам составляло 9,8-43,3% (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнительная оценка сортов смородины черной по компонентам продуктивности, в среднем за 2001-2016 гг.

Сорт	Количество ягод в кисти		Средняя масса ягоды	
	шт.	V, %	г	V, %
1	2	3	4	5
<i>Аметист</i>	5±0,4	24,3	1,0±0,1	25,6
<i>Атаман</i>	4±0,3	15,7	1,0±0,1	22,8
<i>Бармалей</i>	4±0,5	25,9	0,8±0,1	18,7
<i>Белорусочка</i>	3±0,6	38,7	1,3±0,1	19,0
<i>Ben Tirran</i>	5±0,5	22,5	0,9±0,1	28,7
<i>Блакестон</i>	4±0,2	11,7	1,2±0,1	12,7
<i>Валдайская</i>	7±1,1	30,6	0,6±0,1	9,8
<i>Василиса</i>	6±0,7	26,1	0,9±0,1	19,6
<i>Венера</i>	4±0,4	22,2	1,2±0,1	22,4
<i>Вернисаж</i>	5±0,9	36,5	1,1±0,2	28,3
<i>Верховина</i>	4±0,2	10,6	1,0±0,1	24,0
<i>Воевода</i>	4±0,3	15,7	1,0±0,1	3,7
<i>Вузовская</i>	5±0,6	34,1	0,9±0,1	29,4
<i>Геркулес</i>	3±0,2	13,9	0,9±0,2	40,4
<i>Грация</i>	5±0,6	40,9	1,0±0,1	21,5
<i>Гранд Европа</i>	5±0,2	18,4	1,3±0,1	22,9
<i>Гулливер</i>	5±0,2	10,5	0,9±0,1	28,0
<i>Дар Валааму</i>	7±0,9	22,9	0,8±0,1	13,7

1	2	3	4	5
<i>Дар Смольяниновой</i>	5±0,6	26,5	1,5±0,1	12,2
<i>Дашиковская</i>	4±0,4	19,9	1,2±0,1	23,3
<i>Диво Звягиной</i>	5±0,5	33,5	1,1±0,1	28,3
<i>Добрый джинн</i>	5±0,5	20,2	1,1±0,1	15,8
<i>Жемчужная</i>	4±0,4	34,2	1,2±0,1	34,5
<i>Журавушка</i>	4±0,4	31,1	1,0±0,1	24,3
<i>Загляденье</i>	4±0,5	25,5	1,1±0,1	14,8
<i>Зеленая дымка</i>	5±0,3	26,8	1,2±0,1	16,5
<i>Золушка</i>	6±0,7	18,2	1,1±0,1	11,5
<i>Зоря Галицкая</i>	4±0,6	30,6	0,7±0,1	16,4
<i>Изумрудное ожерелье</i>	7±0,3	14,7	0,8±0,1	27,2
<i>Искушение</i>	4±0,6	35,4	1,4±0,3	42,2
<i>Июньская Кондрашиовой</i>	4±0,5	31,7	0,9±0,1	10,8
<i>Калиновка</i>	4±0,3	17,7	0,8±0,1	21,2
<i>Канахама</i>	5±0,8	33,6	0,8±0,1	8,4
<i>Караидель</i>	5±0,9	36,1	0,7±0,1	38,5
<i>Киевский великан</i>	3±0,4	26,3	1,2±0,3	65,4
<i>Кипиана</i>	5±0,4	29,4	0,9±0,1	26,7
<i>Козацкая</i>	4±0,2	11,7	1,2±0,1	9,3
<i>Kriviai</i>	5±0,2	10,1	0,8±0,1	16,6
<i>Купалинка</i>	5±0,3	18,3	0,9±0,1	22,1
<i>Kiroliniai</i>	5±0,2	11,9	1,0±0,1	22,9
<i>Laimiai</i>	5±0,4	17,4	1,4±0,2	21,4
<i>Лучия</i>	3±0,6	33,3	1,2±0,3	48,2
<i>Лыбидь</i>	4±0,4	25,0	1,3±0,1	18,7
<i>Маленький принц</i>	4±0,3	25,0	1,3±0,1	27,2
<i>Мушкетер</i>	4±0,5	25,5	0,9±0,1	20,7
<i>Нара</i>	5±0,9	42,4	1,2±0,1	11,0
<i>Нежданчик</i>	6±0,7	24,0	0,9±0,1	15,6
<i>Оазис</i>	6±0,6	16,7	0,6±0,1	13,9
<i>Ojebun</i>	4±0,3	20,0	0,9±0,1	15,8
<i>Окуловская</i>	4±0,2	9,8	0,9±0,1	19,7
<i>Олеша</i>	5±0,3	10,8	0,9±0,1	35,8
<i>Орловский вальс</i>	3±0,3	17,3	1,0±0,1	15,7
<i>Орловская серенада</i>	4±0,4	20,4	0,9±0,1	24,8
<i>Очарование</i>	4±0,5	28,6	1,3±0,2	24,5
<i>Перун</i>	5±1,1	42,2	0,9±0,1	36,2
<i>Пигмей</i>	4±0,5	32,2	1,1±0,1	17,8
<i>Пилот</i>	4±0,3	16,5	1,2±0,1	12,7

продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
<i>Подарок Куминову</i>	5±0,6	30,6	1,3±0,1	32,1
<i>Прима</i>	5±0,5	22,2	0,8±0,1	15,8
<i>Россиянка</i>	6±0,6	20,1	0,9±0,1	19,6
<i>Русалка</i>	4±0,3	28,2	1,4±0,1	23,4
<i>Санюта</i>	5±0,3	23,9	1,2±0,1	16,9
<i>Саратовская десертная</i>	4±0,2	12,4	1,0±0,1	8,6
<i>Севчанка</i>	5±0,4	21,9	1,2±0,1	13,8
<i>Селеченская</i>	4±0,3	13,3	0,8±0,1	17,1
<i>Селеченская 2</i>	4±0,5	26,1	1,6±0,2	34,8
<i>Сенсей</i>	6±0,3	18,8	1,2±0,1	34,0
<i>Сеянец Голубки</i>	4±0,2	17,7	0,9±0,1	15,2
<i>Сибилла</i>	3±0,2	15,4	1,4±0,1	7,4
<i>Славянка</i>	5±0,3	21,1	1,0±0,1	22,6
<i>Сокровище</i>	4±0,5	21,6	1,3±0,1	24,1
<i>Софья</i>	5±0,3	20,0	1,5±0,2	33,3
<i>Старатель</i>	4±0,5	28,6	1,0±0,1	17,0
<i>Стрелец</i>	4±0,4	23,3	1,2±0,1	15,8
<i>Тамерлан</i>	4±0,3	29,2	1,3±0,1	19,5
<i>Titania</i>	5±0,3	15,1	0,9±0,1	30,1
<i>Уралочка</i>	5±1,0	37,4	0,9±0,1	16,1
<i>Хозяйка</i>	3±0,6	33,3	0,8±0,2	35,2
<i>Церера</i>	5±0,4	27,7	1,2±0,1	26,2
<i>Чародей</i>	4±0,4	23,8	1,3±0,1	16,1
<i>Челябинская</i>	4±0,4	29,9	0,9±0,1	18,9
<i>Чернавка</i>	5±0,3	21,1	1,2±0,1	27,9
<i>Черная вуаль</i>	4±0,3	13,3	1,1±0,1	11,2
<i>Черный аист</i>	4±0,4	33,4	1,0±0,1	18,1
<i>Чишма</i>	4±0,8	43,3	1,3±0,1	19,3
<i>Чудное мгновение</i>	4±0,2	13,3	0,9±0,1	6,9
<i>Шадриха</i>	4±0,3	23,8	1,0±0,1	23,0
<i>Шалунья</i>	4±0,4	26,7	1,5±0,1	25,9
<i>Юрюзань</i>	4±0,5	30,6	0,7±0,1	26,3
<i>Ядреная</i>	3±0,2	25,8	1,1±0,1	20,4
НСР₀₅	1,9	–	0,3	–

Размер ягод обусловлен генетически, однако он может изменяться от воздействия ряда факторов: местоположения участка, возраста насаждений, района произрастания, уровня агротехники и метеорологических условий года. За годы

исследований наибольшая величина средней массы ягоды по сортам отмечена в 2004 и 2005 гг. (1,4 г), минимальная – в 2007, 2010 и 2014 гг. (0,9 г) (рисунок).

Рисунок – Динамика изменения средней массы ягоды смородины черной по годам исследований.

В условиях г. Мичуринска очень крупные ягоды ($>1,5$ г) имеет сорт *Селеченская 2*, крупные (1,1-1,5 г) – *Белорусочка*, *Блакестон*, *Венера*, *Вернисаж*, *Гранд Европа*, *Дар Смольяниновой*, *Дашковская*, *Диво Звягиной*, *Добрый джинн*, *Жемчужная*, *Загляденье*, *Зеленая дымка*, *Золушка*, *Искушение*, *Козацкая*, *Киевский великан*, *Laimiai*, *Лучия*, *Лыбидь*, *Маленький принц*, *Нара*, *Очарование*, *Пигмей*, *Пилот*, *Подарок Куминову*, *Русалка*, *Санюта*, *Севчанка*, *Сенсей*, *Сибилла*, *Сокровище*, *Софья*, *Стрелец*, *Тамерлан*, *Церера*, *Чародей*, *Чернавка*, *Черная вуаль*, *Чишма*, *Шалунья*, *Ядреная* (таблица 4). В изменяющихся условиях среды наиболее стабильна масса ягоды у сортов *Блакестон*, *Дар Смольяниновой*, *Загляденье*, *Зеленая дымка*, *Козацкая*, *Лыбидь*, *Нара*, *Пилот*, *Санюта*, *Севчанка*, *Сибилла*, *Стрелец*, *Тамерлан*, *Чародей*, изменчивость которых по годам не превышала 20%.

Биологической особенностью сортов смородины, производных сибирского подвида смородины черной и смородины дикуши является плодоношение на годичных приростах, несущих до 90% всего урожая. В этой связи масса ягод, а также число соцветий и цветков на 1 м годичного прироста может служить показателем потенциальной продуктивности и критерием для отбора сортов интенсивного типа [11].

Одним из показателей продуктивности является коэффициент продуктивности плодоносящих ветвей, который показывает урожай ягод с одного погонного метра однолетнего прироста (K_B , г/п.м длины). K_B изученных сортов изменялся от 140 (*Белорусочка*) до 429 г/п.м. (*Подарок Куминову*). Высокой продук-

тивностью (>300 г/п.м) характеризуются сорта *Вернисаж*, *Гранд Европа*, *Дар Смольяниновой*, *Добрый джинн*, *Загляденье*, *Зеленая дымка*, *Купалинка*, *Нара*, *Подарок Куминову*, *Севчанка*, *Сенсей*, *Селеченская 2*, *Сокровище*, *Софья*, *Тамерлан*, *Церера*, *Чернавка*, *Чишма*.

Таким образом, в результате исследований выделены устойчивые к био- и абиотическим факторам среды сорта с высокими уровнями компонентов продуктивности, которые позволят расширить сортимент для внедрения в производство и использования в селекции:

– засухоустойчивые: *Верховина*, *Геркулес*, *Гранд Европа*, *Гулливер*, *Дар Смольяниновой*, *Дашковская*, *Журавушка*, *Зеленая дымка*, *Изумрудное ожерелье*, *Июньская Кондрашовой*, *Калиновка*, *Канахама*, *Kriviai*, *Купалинка*, *Kiroliniai*, *Laimiai*, *Маленький принц*, *Перун*, *Подарок Куминову*, *Прима*, *Россиянка*, *Русалка*, *Селеченская 2*, *Сеянец Голубки*, *Titania*, *Уралочка*, *Чудное мгновение*, *Церера*, *Чародей*, *Челябинская*.

– с комплексной устойчивостью к почковому и паутинному клещам: *Белорусочка*, *Грация*, *Дар Смольяниновой*, *Канахама*, *Караидель*, *Козацкая*, *Киевский великан*, *Окуловская*, *Олеша*, *Очарование*, *Пигмей*, *Пилот*, *Россиянка*, *Сенсей*, *Сибилла*, *Стрелец*, *Церера*, *Чародей*, *Челябинская*, *Чишма*, *Чудное мгновение*.

– с комплексной устойчивостью к грибным болезням: *Аметист*, *Бармалей*, *Верховина*, *Воевода*, *Вузовская*, *Гранд Европа*, *Дар Смольяниновой*, *Маленький принц*, *Оазис*, *Тамерлан*, *Чернавка*, *Чудное мгновение*.

– с высокими уровнями компонентов продуктивности: *Вернисаж*, *Гранд Европа*, *Дар Смольяниновой*, *Добрый джинн*, *Загляденье*, *Зеленая дымка*, *Нара*, *Подарок Куминову*, *Севчанка*, *Сенсей*, *Селеченская 2*, *Сокровище*, *Софья*, *Тамерлан*, *Церера*, *Чернавка*, *Чишма*.

Литература:

1. Бакалова, А.В. Сосущие вредители смородины черной и усовершенствование интегрированной защиты в Центральном Полесье Украины: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Киев, 2010. – 22 с.
2. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам / под общ. ред. Н.И. Савельева. – Мичуринск, 2010. – С.168-170.
3. Глебова, Е.И. Смородина / Е.И. Глебова, В.И. Мандрыкина. – М., 1984. – 80 с.
4. Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1. Сорта растений. – М., 2017. – 483 с.
5. Дементьева, М.И. Фитопатология / М.И. Дементьева. – М., 1977. – 367 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): изд. 5-е, доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 315 с.

7. Жидехина, Т.В. Влияние био- и абиотических факторов среды на продуктивность смородины черной / Т.В. Жидехина, О.С. Родюкова, И.В. Гурьева // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, №4. – С. 68-71.
8. Забелина, Л.Н. Проблемы регулярности плодоношения черной смородины / Л.Н. Забелина, Е.И. Наквасина // Научно-экономические проблемы регионального садоводства: мат. науч.-практич. конф. – Барнаул, 2003. – С. 72-88.
9. Зейналов, А.С. Сортовая устойчивость и комплекс фитосанитарных мер – основные факторы стабильности агроэкосистем ягодных культур / А.С. Зейналов, К.В. Метлицкая, Т.Н. Чурилина // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП. – М., 2015. – Т. XXXXI. – С. 141-145.
10. Исаева, Е.В. Атлас болезней плодовых и ягодных культур / Е.В. Исаева. – Киев: Урожай, 1977. – С. 51-52.
11. Куминов, Е.П. Определение потенциальной продуктивности сортов смородины / Е.П. Куминов // Земля Сибирская, дальневосточная. – 1976. – №9. – С. 56.
12. Натальина, О.Б. Болезни ягодников / О.Б. Натальина. – М., 1963. – 272 с.
13. Огольцова, Т.П. Селекция черной смородины на устойчивость к мучнистой росе / Т.П. Огольцова // Плодоовощное хозяйство. – 1985. – №10. – С. 32-35.
14. Осмоловский, Г.Е. Энтомология / Г.Е. Осмоловский, Н.В. Бондаренко. – Л., 1973. – 359 с.
15. Петухова, М.И. Развитие сумчатой стадии возбудителя септориоза черной смородины (*Mycosphaerella ribis* Lind.) в БССР / М.И. Петухова // Докл. науч.-теоретич. конф. – Минск, 1967. – С. 124-125.
16. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск, 1980. – 532 с.
17. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
18. Родюкова, О.С. Влияние условий вегетационного сезона 2010 г. на распространение почкового клеща / О.С. Родюкова, Т.В. Жидехина // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ВСТИСП, 2011. – Т. XXVIII, Ч. 2. – С. 191-196.
19. Родюкова, О.С. Устойчивость сортов смородины черной к *Septoria ribis* / О.С. Родюкова, Р.А. Мерзляков // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП. – М., 2013. – Т. XXXVI, Ч. 2. – С. 131-136.
20. Сазонов, Ф.Ф. Основные задачи и результаты селекции смородины черной в условиях юго-западной части Нечерноземья России / Ф.Ф. Сазонов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП. – М., 2017. – Т. XXXXVIII, Ч. 1. – С. 217-220.
21. Сталажс, А.Я. О видовом составе почковых клещей рода *Cecidophyopsis* (*Eriophyiidae*) на растениях рода *ribes* (*Crossulariaceae*) и связанных с этим проблемах / А.Я. Сталажс // Актуальные проблемы садоводства в России и пути их решения: мат. Всерос. науч.-методич. конф. молодых ученых. – Орел: ВНИИСПК, 2007. – С. 245-253.
22. Яковлева, Р.С. Мучнистая роса – опасная болезнь смородины / Р.С. Яковлева, Л.А. Ищенко // Бюл. науч. инф. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1972. – Вып. 19. – С. 64-66.

Ф.Ф. Сазонов

*Кокинский опорный пункт Всероссийского селекционно-технологического
института садоводства и питомниководства, Россия*

E-mail: sazon-f@yandex.ru

СЕЛЕКЦИЯ И СОРТОИЗУЧЕНИЕ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ НА КОКИНСКОМ ОПОРНОМ ПУНКТЕ ФГБНУ ВСТИСП

Резюме. В статье приведены результаты селекционной работы и сортоизучения смородины черной на Кокинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП. В результате многолетних исследований рассмотрены актуальные вопросы селекции культуры, выделены генетические источники хозяйственно-ценных признаков, использование которых в дальнейшей работе позволит усовершенствовать сортимент смородины черной. Результатом селекционной работы стало создание двенадцати сортов смородины черной, семь из которых (*Гамаюн, Вера, Миф, Стрелец, Брянский агат, Чародей, Бармалей*) включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Ключевые слова: смородина черная, сорт, устойчивость, зимостойкость, продуктивность, урожайность.

В условиях средней полосы России одним из надежных и эффективных источников увеличения потребления витаминной продукции являются ягодные культуры, возделывание которых имеет существенные преимущества по сравнению с рядом древесных плодовых пород. Малогабаритные ягодные растения отличаются быстрым вступлением в плодоношение, ранним сроком созревания плодов, высокими и регулярными урожаями, надежной адаптацией к условиям выращивания, технологичностью возделывания [7].

Смородина черная – одна из самых распространенных ягодных культур в отечественном и зарубежном садоводстве. Она по праву пользуется большой популярностью благодаря не только высокой продуктивности, скороплодности, неприхотливости возделывания, простоте и большому коэффициенту размножения, но и в связи с высокой витаминной ценностью плодов. Ягоды смородины черной являются ценным сырьем для перерабатывающей промышленности.

Они пригодны для заморозки, потребления в свежем виде, приготовления натуральных соков, компотов, варенья, джема, мармелада, повидла, вина и т.д. [21].

Под научным руководством академика РАСХН И.В. Казакова на Кокинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП (Брянская обл.) с 2001 г. начата работа по сортоизучению и селекции смородины черной. По ее результатам в государственное испытание передано двенадцать перспективных сортов и создано около 200 генетических источников и доноров с высоким уровнем хозяйственно-ценных признаков [3]. В настоящее время в Государственный реестр включено семь сортов смородины черной селекции Кокинского опорного пункта (*Гамаян, Вера, Миф, Стрелец, Брянский агат, Чародей, Бармалей*), отличающихся высокой урожайностью, надежной адаптацией и качеством ягод [4].

С 2001 г. проведена селекционная оценка более 150 родительских форм смородины черной по основным хозяйственно-ценным признакам. Объектом исследований являлось потомство 184 комбинаций скрещиваний, 53 инбредных линий и 127 популяций от свободного опыления ценных источников и доноров сложного межвидового происхождения, в количестве около 37 тыс. гибридных семян. Изучение исходного материала и селекционная работа проводились в соответствии с общепринятыми методиками [14].

Основными лимитирующими факторами при возделывании плодовых и ягодных культур в садах Центрального региона России являются гидротермический режим в период вегетации, фитопатогены и вредители, провокационные зимние оттепели, ранневесенний возврат холодов, периодически случающиеся засухи и т.д. В связи с чем, возможным резервом увеличения продуктивности является предотвращение потерь урожая благодаря усилению устойчивости растительного организма [2, 15].

Важнейшим показателем адаптации большинства ягодных растений является их зимостойкость, ограничивающая их ареал успешного возделывания [5, 16]. Смородина черная относится к числу наиболее морозостойких ягодных растений. По данным Е.П. Куминова [11], в Красноярске местные сорта выносили зимы с понижением температуры до -52°C . Однако продолжительные оттепели зимой, с температурой выше 0°C , способствуют потере закалки, поэтому при последующем понижении температуры наблюдаются повреждения, как камбиальных тканей, так и зачатков цветков [12]. В связи с этим наши исследования были направлены на поиск и создание источников и доноров устойчивости к комплексу повреждающих факторов зимнего периода, изучение влияния

изменений гидротермических режимов на зимостойкость растений смородины черной с целью получения высокоадаптированных генотипов.

Известно, что зимостойкость смородины зависит не только от сортовых особенностей, но и условий произрастания. Значительное влияние на проявление генетически обусловленной морозостойкости оказывает действие факторов внешней среды. Наиболее неблагоприятными для перезимовки смородины черной за период исследований в условиях Брянской области были зимы 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007, 2010/2011 и 2014/2015 годов. Так, после продолжительных оттепелей во II декаде января 2005 года, когда температура воздуха повышалась до $+8^{\circ}\text{C}$, последовал морозный период (в течение 22 дней сохранялась низкая температура от -14 до -20°C). В январе-феврале 2006 года температура снижалась до $-36...-38^{\circ}\text{C}$. Причем в начале зимы отмечался недостаточный снежный покров при значительном понижении температуры ($-16,5^{\circ}\text{C}$ на уровне почвы при средней высоте снега 4 см). Длительная январская оттепель 2007 г, при полном отсутствии снега, привела к преждевременному распусканию почек ряда сортов и форм смородины черной, что в последующем негативно сказалось на их продуктивности.

После зимы 2010/2011 года наблюдалась полная гибель растений сортов *Глобус*, *Клуссоновская*, *Десертная Ольхиной*, *Церера*, *Сибилла*, *Волжские зори*, *Вертикаль*, *Улыбка*, *Рахиль*, *Семирамида*, *Сюїта Київська* (степень подмерзания 5 баллов). Эти сорта летом 2010 года сильно пострадали от поражения американской мучнистой росой и листовыми пятнистостями, что также отразилось на зимостойкости растений.

В этих же условиях без следов подмерзания выделены сорта *Сеянец Голубки*, *Чудное мгновение*, *Тамара*, *Чаровница*, *Тамерлан*, *Гулливер*, *Мара*, *Монисто*, *Клавдия*, *Чародей*, *Черешнева*, *Лукоморье*, *Василиса*, *Памяти Равкина*, *Подарок ветеранам*, *Вологда*, *Санюта*, *Тритон*, *Купалинка*, *Зеленоплодная*, *Соломон*, *Изюмная*, *Изумрудное ожерелье*, *Юбилейная Копаня*.

В зиму 2014/2015 годов снег выпал лишь во II декаде декабря на высоту 8 см, при среднесуточной температуре воздуха $+0,1^{\circ}\text{C}$. Повышение температуры воздуха в отдельные дни до $+6,4^{\circ}\text{C}$ с осадками в виде дождей (выпало 44,1 мм осадков) привело к полному таянию снега. Температура воздуха не опускалась ниже $-5,7^{\circ}\text{C}$. В понижениях участка, где расположены посадки смородины, образовалось скопление и продолжительное стояние талых вод. Во II декаде января 2015 года наблюдалась оттепель с повышением температуры до

+4,3°C, осадками в виде дождей, обильным таянием снега, при среднесуточной температуре воздуха -0,2°C. На протяжении всей III декады января снег полностью отсутствовал, температура в отдельные дни повышалась до +4,5°C. Устойчивый снежный покров (9,7 см) образовался лишь в I декаде февраля. Подобные перепады температур на фоне малоснежия, с повторяющимися дождями не могли положительно сказаться на зимостойкости растений смородины черной. Все это негативно сказалось на адаптационных ресурсах культуры и в конечном итоге привело к гибели отдельных растений.

В результате после зимы 2014/2015 годов отмечена полная гибель растений сортов *Дегтяревская*, *Лидия*, *Лыбидь*, *Фортуна-8*, *Аннади*, *Яринка*, *Зеленая дымка* (степень подмерзания 5 баллов). Причиной этому могли послужить низкий уровень снежного покрова на участке, осадки в виде дождей и долгое стояние воды в зимний период. Растения указанных сортов летом 2014 года были поражены американской мучнистой росой и листовыми пятнистостями до 2,5 баллов, что также отразилось на зимостойкости растений.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно провести группировку сортов смородины черной по уровню зимостойкости в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны России (таблица 1).

Проведенные исследования свидетельствуют о высокой устойчивости к зимним повреждающим факторам основного сортимента смородины черной, возделываемого в условиях Брянской области. Выделенные в процессе исследований генотипы были активно использованы в селекционной работе.

Полевую оценку зимостойкости гибридных сеянцев проводили ежегодно на протяжении всех лет исследований. Существенных различий по выходу зимостойкого потомства, как правило, не наблюдалось, большинство изученных сеянцев отличалось высоким уровнем признака. Это возможно связано с тем, что в скрещиваниях зачастую задействованы наиболее адаптированные генотипы. Лишь в отдельных семьях, с участием сортов *Ядреная*, *Вертикаль* и *Орловия*, после суровой зимы 2005/2006 годов было отмечено от 15 до 21% сеянцев с подмерзанием до 3,0 баллов (*Ядреная* × *Лентяй*, *Вертикаль* × *Селеченская 2*, *Орловия* × *Деликатес*, *Орловия* × *Ядреная*). У таких сеянцев наблюдалось повреждение двухлетней древесины отдельных многолетних ветвей и до 50% почек, нулевых побегов, как правило, в последующем отрастали.

Как известно, уменьшение степени гетерозиготности при самоопылении вызывает у смородины черной депрессию жизнеспособности, зимостойкости,

силы роста растений, уровня продуктивности [18]. Несмотря на это, инбридинг позволяет оценить перспективность исходных форм при использовании их в селекции на зимостойкость. Так, после зимы 2006/2007 годов среди потомства всех изученных популяций был выделен ряд сеянцев с признаками подмерзания почек и многолетних ветвей. Наименьшее количество таких растений отмечено в популяциях от самоопыления сортов *Дар Смольяниновой*, *Аккорд*, *Рита*, *Память Вавилова*, где выделено от 80 до 96% генотипов без видимых признаков подмерзания.

Таблица 1 – Группировка сортов смородины черной по уровню зимостойкости.

Степень проявления признака	Изученные сорта смородины черной
низкая	<i>Аккорд</i> , <i>Бирюлевская</i> , <i>Black Reward</i> , <i>Владимировская</i> , <i>Волжские зори</i> , <i>Глобус</i> , <i>Десертная Ольхиной</i> , <i>Дочка</i> , <i>Заря Галицкая</i> , <i>Клуссоновская</i> , <i>Краса Львова</i> , <i>Лидия</i> , <i>Наследница</i> , <i>Подарок Куминову</i> , <i>Приморский чемпион</i> , <i>Рахиль</i> , <i>Рясна</i> , <i>Семирамида</i> , <i>Сюїта Київська</i> , <i>Увертюра</i> , <i>Улыбка</i> , <i>Церера</i> , <i>Челябинская</i> , <i>Черная вуаль</i> , <i>Ширяевская</i> , <i>Юбилей Саратова</i> , <i>Ядреная</i>
средняя	<i>Алеандр</i> , <i>Аметист</i> , <i>Багира</i> , <i>Бинар</i> , <i>Верность</i> , <i>Воспоминание</i> , <i>Дегтяревская</i> , <i>Деликатес</i> , <i>Добрый джинн</i> , <i>Зуша</i> , <i>Катюша</i> , <i>Лентяй</i> , <i>Мрия</i> , <i>Надина</i> , <i>Нара</i> , <i>Оджебин</i> , <i>Орловский вальс</i> , <i>Памяти Бредова</i> , <i>Петербурженка</i> , <i>Поэзия</i> , <i>Романтика</i> , <i>Селеченская</i> , <i>Сибилла</i> , <i>Славянка</i> , <i>Созвездие</i> , <i>Черный жемчуг</i> , <i>Шаровидная</i> , <i>Эффект</i> , <i>Юбилейная Копаня</i> , <i>Яринка</i>
высокая	<i>Аннади</i> , <i>Ариана</i> , <i>Атлант</i> , <i>Бармалей</i> , <i>Блек меджик</i> , <i>Василиса</i> , <i>Велой</i> , <i>Венера</i> , <i>Вера</i> , <i>Гамаюн</i> , <i>Гамма</i> , <i>Глариоза</i> , <i>Грация</i> , <i>Гулливер</i> , <i>Дар Смольяниновой</i> , <i>Дебрянск</i> , <i>Заглядение</i> , <i>Зеленая дымка</i> , <i>Зеленоплодная</i> , <i>Искушение</i> , <i>Кипиана</i> , <i>Купалинка</i> , <i>Крыничка</i> , <i>Ладушка</i> , <i>Лентяй</i> , <i>Литвиновская</i> , <i>Маленький принц</i> , <i>Машенька</i> , <i>Медведица</i> , <i>Монисто</i> , <i>Нара</i> , <i>Орловия</i> , <i>Орловская серенада</i> , <i>Орловский сувенир</i> , <i>Очарование</i> , <i>Память Вавилова</i> , <i>Пигмей</i> , <i>Пилот</i> , <i>Рита</i> , <i>Ртищевская</i> , <i>Севчанка</i> , <i>Селеченская 2</i> , <i>Сластена</i> , <i>Сокровище</i> , <i>Софиевская</i> , <i>Стрелец</i> , <i>Сударушка</i> , <i>Татьянин день</i> , <i>Трилена</i> , <i>Чернавка</i> , <i>Шалуныя</i> , <i>Элевеста</i>
максимально высокая	<i>Ажурная</i> , <i>Брянский агат</i> , <i>Вернисаж</i> , <i>Вологда</i> , <i>Дачница</i> , <i>Зеленоплодная</i> , <i>Изумрудное ожерелье</i> , <i>Изюмная</i> , <i>Клавдия</i> , <i>Купалинка</i> , <i>Лама</i> , <i>Легенда</i> , <i>Лукоморье</i> , <i>Лысково</i> , <i>Мара</i> , <i>Мрия</i> , <i>Ожерелье</i> , <i>Памяти Равкина</i> , <i>Партизанка брянская</i> , <i>Подарок ветеранам</i> , <i>Санюта</i> , <i>Сеянец Голубки</i> , <i>Созвездие</i> , <i>Стрелец</i> , <i>Тамерлан</i> , <i>Тритон</i> , <i>Чаровница</i> , <i>Чародей</i> , <i>Черешнева</i> , <i>Черноморка</i> , <i>Чудное мгновение</i>

Особый интерес для селекционной работы представляют генотипы смородины черной со степенью подмерзания не более 1,0 балла за весь период исследований. В условиях Брянской области даже после неблагоприятных зим сорта *Миф*, *Брянский агат*, *Стрелец*, *Бармалей* и элиты *1-3-17*, *2ф-01*, *3-7-1/08*, *3-77-1/02*, *5-4-3/08*, *10-16-1/02*, *33-27-1*, *77-125-11* были повреждены не более чем на 1,0 балл, а общее состояние растений было на уровне 4,5-5,0 баллов.

Степень подмерзания сортов *Гамаюн*, *Чародей*, *Кудесник*, *Подарок ветеранам* и элитных отборов 4-18-12, 5-66-5, 3-37-2/02, 6-14-4, 8-03-15, 8-2-97, 9-28-1/02, 35-03-1, 39-03-1, 44-8-1, 54-39-2, 55-41-5 за весь период исследований не превышала 0,5 баллов, они не проявляли признаков повреждений в зимы с пониженным температурным режимом и с провокационными зимними оттепелями.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что почвенно-климатические условия юго-западной части Нечерноземной зоны России благоприятны для выращивания смородины черной, а периодически повторяющиеся суровые зимы, даже с оттепелями, не являются критическими. В этой связи зимостойкость растений не является лимитирующим признаком, так как культура в целом достаточно зимостойкая. Примером этому служат выделенные многочисленные зимостойкие исходные формы и созданные на их основе вышеуказанные генотипы.

Воздействие неблагоприятных биотических факторов существенно снижает потенциал продуктивности ягодных культур и ограничивает их распространение. Более 300 болезней и вредителей обнаружено на плодовых и ягодных культурах в нашей стране и около 50 из них приносят экономически ощутимый ущерб в садах и ягодниках [8]. Поиск и создание высокоустойчивых и иммунных сортов является эффективным и экономически оправданным способом борьбы с фитопатогенами, чем разработка и применение химических средств защиты растений. К тому же это весьма эффективный путь получения экологически чистой продукции. Решить эту проблему можно путем гибридизации генотипов с различной степенью устойчивости: от иммунных до толерантных, адаптированных к экстремальным условиям среды, с оптимально выраженными хозяйственно ценными признаками [10, 17].

Наиболее опасными болезнями смородины черной в юго-западной части Нечерноземной зоны России являются американская мучнистая роса, антракноз и септориоз. Американская мучнистая роса (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw) Berk. Gurt.) в нашей стране распространена во всех зонах возделывания смородины черной и является основной по вредоносности [22]. Сорта смородины черной селекции Кокинского ОП ВСТИСП отнесены в группу устойчивых к американской мучнистой росе (балл поражения не более 1,5). Лишь в годы максимального распространения эпифитотии (2012, 2013 и 2016 гг.) на сортах *Брянский агат*, *Дебрянск*, *Миф*, *Чародей* отмечены повреждения листьев до 1,5 баллов (таблица 2). Коллекционная оценка смородины черной показала, что в

разной степени было повреждено 77% сортов. По итогам изучения выделились следующие группы сортов по устойчивости к американской мучнистой росе:

– устойчивые (степень поражения до 0,5 балла): *Аннади, Атлант, Грация, Медведица, Сеянец Голубки, Голубичка, Кипиана, Орловский вальс, Селеченская 2, Нара, Искушение, Заглядение, Ладушка, Очарование, Дачница, Тамара, Чаровница, Гулливер, Слостена, Зарянка, Шаровидная, Машенька, Деликатес, Гамма, Орловская серенада, Тамерлан, Тритон, Дар Смольяниновой, Катюша, Чернавка, Лукоморье, Пилот, Памяти Равкина, Литвиновская, Вологда, Добрый джинн, Яринка, Шалунья, Лидия, Соломон, Изумрудное ожерелье, Лыбидь, Партизанка брянская, Мрия, Орловия, Ядреная;*

– среднеустойчивые (степень поражения до 1,5 балла): *Багира, Гладиоза, Дачница, Зуша, Орловская серенада, Орловский вальс, Рита, Селеченская, Трилена, Севчанка, Лентяй, Арфей, Петербурженка, Чудное мгновение, Черный жемчуг, Ртищевская, Фортуна-8, Лентяй, Шанс, Селеченская, Севчанка, Пигмей, Любава, Клуссоновская, Праздничный салют;*

– неустойчивые (степень поражения >3,5 балла): *Аметист, Воспоминание, Галинка, Глобус, Жемчужина, Зеленая дымка, Изюмная, Краса Львова, Памяти Равкина, Любава, Дубровская, Бирюлевская, Пигмей, Черный жемчуг, Татьянин день, Челябинская, Экзотика и Эффект* (от повреждения патогеном эти генотипы потеряли урожай в результате осыпания на 40-50%).

В Брянской области на растениях смородины черной, как и во всем Центральном регионе России, значительно усилилась вредоносность листовых пятнистостей (антракноза и септориоза). Симптомы антракноза (*Pseudopeziza ribes* Kleb.) и септориоза (*Septoria ribes* Desm.) схожи, их циклы развития близки, поэтому поражение этими болезнями выражается как листовые пятнистости. Болезни поражают в основном листья и очень редко черешки, ягоды и молодые побеги. Сильное поражение листьев приводит к их преждевременному опадению, усыханию побегов, при этом урожайность снижается на 30-40%.

Анализ наблюдений за развитием антракноза, выполненных в течение 16-ти лет, свидетельствует о неравномерности течения эпифитотийного процесса по годам и значительной зависимости степени его проявления от погодных условий вегетационного периода. Во многом степень развития болезни зависела от суммы осадков в весенне-летний период.

Наибольшее распространение патогена отмечено в 2004, 2009, 2013 и 2015 годах. Эти годы отличались умеренно теплым и влажным летом, зачастую

переувлажнением почвы и воздуха (рисунок 1), что способствовало интенсивному распространению болезни и создало благоприятные условия для отбора наиболее устойчивых сортов и форм.

Таблица 2 – Основные хозяйственно-ценные признаки смородины черной селекции Кокинского опорного пункта ФГБНУ ВСТИСП (2007-2014 гг.)

Сорта	Максимальная степень поражения, балл		Масса ягод, г, Х _{ср.} / max.	Витамин С, мг%	Фактическая продуктивность, кг/куст
	мучнистая роса	листовые пятнистости			
<i>Бармалей</i>	1,0	2,0	1,7 / 3,5	204,5	2,8
<i>Исток</i>	1,0	1,5	2,4 / 4,3	211,6	2,7
<i>Брянский агат</i>	1,5	1,5	2,0 / 4,0	208,7	2,7
<i>Дебрянск</i>	1,5	2,0	2,1 / 4,7	221,8	2,8
<i>Стрелец</i>	1,0	1,0	1,8 / 3,7	197,5	2,7
<i>Гамаюн</i>	1,0	2,0	1,6 / 4,0	191,3	2,7
<i>Кудесник</i>	0,5	1,0	2,2 / 4,0	203,8	2,6
<i>Миф</i>	1,5	1,0	2,1 / 4,0	195,7	2,7
<i>Чародей</i>	1,5	2,0	1,5 / 3,3	190,5	2,4
<i>Подарок ветеранам</i>	0,5	0,5	1,7 / 4,2	205,3	2,7
<i>Вера</i>	1,0	2,0	1,3 / 2,3	195,3	2,5
НСР_{0,05}	–	–	0,17 / 0,34	–	0,19

Более полно характеризует погодные условия вегетационного периода гидротермический коэффициент (ГТК), отражающий соотношение суммы осадков (Р, мм) за период со среднесуточными температурами выше +10°C к сумме температур (t, °C) за то же время, показывает уровень влагообеспеченности. В годы с высоким значением ГТК отмечено массовое распространение антракноза на смородине черной. Так, в 2004, 2009, 2013 гг. наблюдалось избыточное увлажнение (ГТК=1,69-1,76). Исключение составляет вегетационный период 2015 г (ГТК=1,46), что связано с низким уровнем осадков в августе, однако к этому времени осадков выпало достаточно для эпифитотии болезни, а в июне (только за II и III декады) даже избыточное количество – Р=121,3 мм, что на 86,6% выше среднегодовой нормы.

На проявление сезонной динамики эпифитотийного процесса, наряду с погодными условиями, существенное влияние оказывала сортовая устойчивость смородины черной к антракнозу. Невосприимчивых к патогену сортов в исследованиях не обнаружено, однако различия между изученными формами были довольно существенные.

Рисунок 1 – Погодные условия периода исследований (2001-2016 гг.)

В группу относительно устойчивых (поражение листьев не более 1,5 балла) выделены сорта *Зарянка*, *Рита*, *Бармалей*, *Вера*, *Гамма*, *Гамаюн*, *Грация*, *Ладушка*, *Тамерлан*, *Деликатес*, *Аметист*, *Багира*, *Исток*, *Севчанка*, *Гулливер*, *Дебрянск*, *Кипиана*, *Стрелец*, *Тритон*, *Литвиновская*, *Лентяй*, *Подарок ветеранам*, *Орловия*, *Чудное мгновение*, *Шаровидная*, *Черный жемчуг*, *Миф*. Наиболее сильное поражение антракнозом (3,5 балла и выше) отмечено у сортов *Арфей*, *Голубичка*, *Глобус*, *Романтика*, *Поклон Борисовой*, *Боровчанка*, *Дубровская*, *Зуша*, *Изюмная*, *Любава*, *Сибилла*, *Дачница*, *Сластена*, *Церера*, *Юбилей Саратова*, *Ядреная*.

Анализ гибридного потомства по устойчивости к антракнозу в эписитовый сезоны выявил широкий размах изменчивости признака (выщеплялись генотипы с баллом поражения от 0 до 4,5), что характерно для полигенного типа наследования. Значительное количество высокоустойчивых к антракнозу сеянцев смородины (с поражением до 1,0 балла) выделено в семье *Дебрянск* × *Селеченская 2*. Наибольшее число устойчивых к антракнозу гибридов (с поражением не более 1,5 балла) отмечено в семьях *Нара* × *8-4-1* (86,5%), *Литвиновская* × *Селеченская 2* (76,7%), (762-5-82 × *Добрыня 1*) × *Селеченская 2* (74,1%), *Дебрянск* × *Селеченская 2* (73,4%).

Исходные формы, использованные в гибридизации, поражались антракнозом на 1,0-3,0 балла. Высокий выход устойчивых сеянцев, возможно связан с тем, что геноплазма родительских сортов *Нара*, *Сударушка*, *Ядреная*, *Изюмная*, *Селеченская 2* включала такие доноры устойчивости к антракнозу, как *Приморский чемпион*, *Буряя*, *Пушистая*, сочетающие в своих генотипах европейский подвид смородины черной и смородину дикушу.

В результате исследований выделены формы, у которых поражение антракнозом в эпифитотийные сезоны не превышало одного балла. Это такие отборы как 1-5-1, 6-14-3, 6-14-4, 7-03-15, 9-30-1/02, 9-55-18, 4-1-97, 3-16-1/08, 4-34-8, 28-03-2, 33-27-1 и др. Полученные результаты свидетельствуют о реальной возможности передачи потомству высокого уровня полевой устойчивости к антракнозу от устойчивых и средневосприимчивых исходных форм.

Установлено, что в годы с высоким значением гидротермического коэффициента отмечено наибольшее распространение антракноза на растениях смородины черной. В результате многолетних исследований выделены сорта, отличающиеся высокой полевой устойчивостью к патогену, которые активно использованы в селекционной работе. Выделены доноры антракнозоустойчивости и лучшие комбинации скрещиваний, из гибридного фонда которых отобраны формы с высокой полевой устойчивостью к патогену (1-5-1, 7-03-15, 4-34-8, 28-03-2, 33-27-1 и др.). Есть основание надеяться, что дальнейшее использование в селекции полученных отборов позволит создать более совершенный сортимент смородины черной.

Повсеместно распространенным заболеванием культурных и дикорастущих растений смородины черной является септориоз. В годы, благоприятные для развития этой болезни, у восприимчивых сортов происходит преждевременное опадение основной массы листьев, что существенно снижает зимостойкость растений и урожайность в следующем году.

Наиболее сильно от септориоза пострадали сорта и гибридные формы смородины черной в 2010 году. Первичная инфекция патогена проявилась в конце мая. Этому способствовала влажная и теплая погода. Если в первой декаде мая выпало всего 4 мм осадков при среднесуточной температуре +18,3°C, то уже во второй декаде мая наблюдалось увеличение осадков до 34,1 мм (среднесуточная температура +17,7 С), а в третьей декаде мая – 14,0 мм. В первой декаде июля, к началу созревания урожая смородины, выпало 86,7 мм осадков. В это время на многих сортах листовая пластинка была покрыта пятнами, в результате чего нарушился фотосинтез, а последующая засуха привела к преждевременному опаданию листьев у таких генотипов.

По устойчивости к септориозу выделены следующие группы сортов:

– устойчивые (поражение листьев не более 1,5 баллов): *Аметист*, *Бармалей*, *Black Reward*, *Велой*, *Вера*, *Гамма*, *Гларриоза*, *Грация*, *Гулливвер*, *Дачница*, *Деликатес*, *Заря Галицкая*, *Изюмная*, *Исток*, *Кипиана*, *Ладушка*, *Очарование*, *Литвинов*

ская, Маленький принц, Миф, Монисто, Ника, Орловский вальс, Орловия, Рита, Санюта, Севчанка, Сладена, Стрелец, Сударушка, Тамерлан, Татьянин день, *Titania*, Церера, Чаровница, Черноморка, Черная вуаль, Шаровидная, Ядреная;

– среднеустойчивые (1,6-3,0 балла): Багира, Бредторп, Венера, Воспоминание, Гамаюн, Глобус, Дар Смольяниновой, Дебрянск, Добрыня, Жемчужина, Зеленая дымка, Зуша, Лентяй, Мрия, Ожерелье, Орловская серенада, Селеченская 2, Созвездие, Трилена, Черешнева, Чернавка, Черный жемчуг, Чудное мгновение, Экзотика, Элевеста;

– неустойчивые (3,1-5,0 баллов): Верность, Волжские зори, Дочь Алтая, Десертная Ольхиной, Краса Львова, Любава, Нара, Перун, Челябинская.

Значительное количество устойчивых к септориозу сеянцев в 2010 году (до 25,3%) выделено среди семей посадки весны 2008 года. Наибольший выход таких растений отмечен в семьях с участием устойчивых родительских форм – *Исток* × *Тамерлан*, 7-1-157 × *Литвиновская*, *Тамерлан* × *Литвиновская*. В этих же семьях выделены единичные генотипы (от 4,3 до 6,0%) без видимых повреждений септориозом, что характерно для полигенного типа наследования признака. Отмечено, что для полигенного типа наследования характерна низкая доля выхода устойчивых сеянцев – не более 3-5% [8]. Кроме того, сеянцы с высокой полевой устойчивостью к болезни довольно часто выщепляются в популяциях от свободного опыления сортов *Дебрянск*, *Тамерлан*, *Кудесник*, *Черная вуаль*, *Сладена*, элитных форм 32-1-02, 4-1-02, 9-70-2 и других.

Анализ инбредных сеянцев ряда сортов смородины черной показал, что подавляющая часть из них была неустойчива к болезни. Однако, среди некоторых инбредных сеянцев выделены формы с незначительной степенью поражения болезнью – не более 1 балла. Подобные растения отмечены при самоопылении сорта *Гулливер* (7,7%).

Таким образом, в результате многолетних исследований установлено, что перспективными семьями в получении высокоустойчивых к септориозу форм являются *Орловия* × *Ядреная*, *Голубичка* × *Орловия*, *Ядреная* × *Венера*, *Рита* × *Titania*, *Грация* × *Монисто*, *Изюмная* × *Черная вуаль*, *Кипиана* × *Глариоза*, *Исток* × *Тамерлан*, 7-1-157 × *Литвиновская*, *Тамерлан* × *Литвиновская*, [(762-5-82 × *Добрыня* 1) × *Селеченская* 2] и популяции от свободного опыления сортов *Орловская серенада*, *Дебрянск*, *Тамерлан*, *Кудесник* и форм 32-1-02, 4-1-02, 9-70-2.

Среди их потомства получены высокоустойчивые отборы 6-14-4 (*Нара* × *Дачница*), 7-03-15 (*Бинар* × *Софиевская*), 44-8-1 (*Гулливер* I₁), 36-14-1 (*Аккорд*

I₁), 33-27-1, 33-27-5, 33-27-7 (*Стрелец* × *Селеченская 2*), 9-55-18 (6-15-65 свободное опыление), 10-29-1/02 (*Монисто* × *Бинар*), 77-125-11 [(762-5-82 × *Добрыня 1*) × *Селеченская 2*], 1-5-1 (*Гамаюн* × *Нара*), 8-03-15 (*Голубичка* × *Барма-лей*), 55-42-1 (5-34 св. оп.), 2-6-1/08 (6-18-149 I₁), 5-4-2/08 (*Дар Смольяниновой* × *Литвиновская*), 3-16-1/08 (*Кипиана* × *Дар Смольяниновой*), 8-4-1 (*Ядреная* × *Экзотика*), 3-37-2/02 (*Добрыня* × *Венера*), 3-77-1/02 (*Добрыня* × *Дачница*), 4-25-1/08 (*Ядреная* × *Исток*), 5-41-1/08 (*Софиевская* × *Стрелец*), 28-03-1, 28-03-2 (*Гамаюн* × *Гулливер*), 36-17-8 (8-4-1 свободное опыление) и другие, у которых даже в эпифитотийные сезоны отмечались незначительные очаги поражения листового аппарата (не более 1,0 балла). Кроме того, некоторые из этих отборов объединяют в своем генотипе ряд других хозяйственно-значимых показателей.

Полученные результаты свидетельствуют о реальной возможности передачи потомству смородины высокого уровня устойчивости к септориозу. Дальнейшая стратегия селекционной работы может базироваться не только на получении толерантных форм, но и поиске и создании иммунных к листовым пятнистостям генотипов смородины черной.

Из вредителей посадкам смородины черной наибольший урон наносит смородинный почковый клещ (*Cecidophyopsis ribis* Westw.). Анализ коллекционного материала, полученного за 14 лет, показал, что 22% сортов из 147 изученных были без признаков повреждения почковым клещом. Значительная часть высокоустойчивых генотипов создана отечественными селекционерами. В группу иммунных и высокоустойчивых к этому фитофагу относятся сорта *Бинар*, *Tiben*, *Вера*, *Глариоза*, *Грация*, *Дар Смольяниновой*, *Десертная Ольхиной*, *Добрыня*, *Изюмная*, *Искушение*, *Кипиана*, *Ладушка*, *Литвиновская*, *Маленький принц*, *Миф*, *Монисто*, *Ожерелье*, *Очарование*, *Ртищевская*, *Санюта*, *Семирамида*, *Сенсей*, *Сладкоплодная*, *Софиевская*, *Церера*, *Челябинская*, *Черешнева*, *Чудное мгновение*, *Шалуныя*, *Элевеста*, *Этюд*. Также высокую устойчивость к почковому клещу на уровне иммунитета показали формы 6-18-120, 6-18-149, 6-15-65 полученные из ФГБНУ ВНИИ люпина; 1448-6-15 (ФГБНУ ВНИИСПК); донор (762-5-82 × *Добрыня 1*), созданный совместно селекционерами ФГБНУ ВНИИ люпина и ФГБНУ ВНИИСПК; 9-30-1/02 (*Изюмная* × *Орловия*), 10-141-2 (*Стрелец* × *Голубичка*), 32-1-02 (*Гамма* × *Изюмная*), 4-30-2 (*Изюмная* × *Ядреная*), 8-4-5 (*Ядреная* × *Экзотика*), 10-29-1/02 (*Монисто* × *Бинар*), 36-17-8 (8-4-1 св. оп.) селекции Кокинского ОП ФГБНУ ВСТИСП.

Гибринологический анализ потомства ряда комбинаций скрещиваний и инбредных популяций выявил наиболее сильное повреждение растений почковым клещом в 2009 и 2011 годах. Эти сезоны отмечены как более благоприятные для развития вредителя, что позволило объективно оценить степень повреждения гибридных сеянцев на естественном инфекционном фоне.

Не было выделено ни одной гибридной комбинации, где бы все 100% сеянцев были невосприимчивы к почковому клещу, что в очередной раз свидетельствует о сложности решения этой проблемы. Наибольшее количество устойчивых гибридов, даже на седьмой год произрастания, выделено в семьях с участием невосприимчивых сортов *Добрыня* × *Дачница* и *Кипиана* × *Дар Смольяниновой* – до 88,9 и 91,7% соответственно.

В некоторых случаях при скрещивании отдельных высокоустойчивых исходных форм (*Грация* × *Монисто*), на 5-й год после посадки выделено 25,6% устойчивых генотипов, а при скрещивании восприимчивых родителей (*Нара* × 8-4-2) подобных сеянцев было отобрано 77,6%. Такое несоответствие можно объяснить комбинационной способностью исходных форм.

Результативным оказалось использование метода свободного опыления наиболее ценных доноров устойчивости к почковому клещу. Так, в популяциях от свободного опыления сортов *Глариоза*, *Тамерлан* и *Кипиана* нами выделено 80,1%, 86,1% и 87,5% сеянцев, невосприимчивых к вредителю.

Более 90% высокоустойчивых сеянцев получено в инбредных популяциях 6-18-120 I₁, 6-18-149 I₁ (селекции А.И. Астахова) и *Несравненная* I₁. Среди потомства всех указанных генотипов выделены перспективные гибриды, сочетающие устойчивость к смородиновому почковому клещу с другими ценными хозяйственно-биологическими признаками. Высокий выход устойчивых сеянцев (>50%) получен также в потомстве сортов *Орловский вальс*, *Орловия*, *Соловьиная ночь* и отборов 1-Х-2, 8-4-1.

В результате изучения гибридного фонда и жесткой браковки по устойчивости к почковому клещу для дальнейшей селекционной работы нами выделено около 40 высокоустойчивых сеянцев различного генетического происхождения. В основном это производные сортов *Дар Смольяниновой*, *Кипиана*, *Монисто*, *Вера*, *Добрыня*, *Грация*, *Бинар*, *Софиевская*, *Тамерлан*, *Чудное мгновение* и форм (762-5-82 × *Добрыня 1*), 6-18-120, 6-18-149, 6-15-65.

Результаты исследований показали, что устойчивость смородины черной к фитопатогенам и смородиновому почковому клещу имеет независимый ха-

рактер наследования. Это позволяет совмещать их в одном генотипе и успешно передавать потомству. Как правило, высокоустойчивые гибриды выделены в семьях с участием устойчивых и иммунных к фитопатогенам и вредителю исходных форм. Представленные здесь родители были созданы на широкой генетической основе с использованием ряда доноров иммунитета и высокой полевой устойчивости к патогенам и фитофагам, что позволило в их потомстве выделить устойчивые генотипы. К настоящему времени выделено около 20 элитных отборных форм с комплексной устойчивостью к мучнистой росе, антракнозу, септориозу и смородинному почковому клещу: 2-7-1/08 (6-18-120 I₁), 2-6-1/08 (6-18-149 I₁), 3-16-1/08 (*Кипиана* × *Дар Смольяниновой*), 3-37-2/02 (*Добрыня* × *Венера*), 3-77-1/02 (*Добрыня* × *Дачница*), 4-34-8 (*Ядреная* × *Орловия*), 5-4-2/08 (*Дар Смольяниновой* × *Литвиновская*), 25-2-9/05 (*Тамерлан* свободное опыление), 29-5-2/05 (*Грация* × *Монисто*) и др.

Одной из приоритетных задач в селекции черной смородины является создание высокопродуктивных сортов, способных обеспечить стабильную урожайность при самых неблагоприятных условиях выращивания. Продуктивность растений смородины – интегральный показатель, проявление которого зависит от ряда компонентов (самоплодность, число плодоносящих стеблей в кусте, количество узлов с плодоношением, кистей на узле, ягод в кисти, масса ягоды). Каждый из этих показателей по-разному влияет на величину и качество урожая в зависимости от генотипа и факторов внешней среды [6, 9].

Важным условием высокой и стабильной продуктивности для смородины черной является способность сортов завязывать ягоды при самоопылении, что гарантирует получение полноценного урожая даже при неблагоприятных погодных условиях в период цветения, когда нет лета насекомых-опылителей [1]. Высокой самоплодностью (>50%) отличаются сорта *Ажурная*, *Нара*, *Дачница*, *Севчанка*, *Орловский вальс*, *Грация*, *Литвиновская*, *Рита*, *Брянский агат*, *Гаммаюн*, *Стрелец* и ряд отборных форм селекции Кокинского ОП ВСТИСП: 1-22, 3-37-2/02, 5-4-2/08, 6-10-91, 8-2-97, 9-2-97, 9-3-97, 7-49-11, 2ф-01, 10-57-2/02, 3-37-6/02, 77-125-11, 85-03-2, 5-66-5, 68-03-1, 33-27-1. Хорошей самоплодностью (31-50%) обладают сорта *Аккорд*, *Бармалей*, *Вера*, *Бинар*, *Гамма*, *Дар Смольяниновой*, *Дебрянск*, *Миф*, *Ладушка*, *Искушение*, *Медведица*, *Монисто*, *Мрия*, *Перун*, *Пигмей*, *Селеченская 2*, *Сударушка*, *Тамерлан*, *Тритон*, *Чародей*, *Челябинская*, *Черный жемчуг*, *Шалунья*, *Юбилейная Копаня*.

Оценка родительских форм по числу ягод в кисти показала, что большинство изученных сортов, в среднем за период исследований, формировали по 4-8 плодов на кисть. В годы с благоприятными условиями для роста и развития растений черной смородины (2008, 2009, 2011 и 2013 гг.) наибольшее число ягод в кисти образовывали сорта *Софиевская*, *Гулливер*, *Тритон* (до 12 шт.), *Шаровидная*, *Сударушка*, *Черноморка*, *Изумрудное ожерелье*, *Рита*, *Катюша*, *Зарянка* (до 10 шт.). Все они выделены в группу длиннокистных.

В группу со средней кистью вошли сорта *Тамерлан*, *Голубичка*, *Мрия*, *Стрелец*, *Чародей*, *Аннади*, *Искушение* (9 шт.), *Аметист*, *Дегтяревская*, *Бармалей*, *Брянский агат*, *Заглядение*, *Кармелита*, *Селеченская 2*, *Оджебин*, *Очарование*, *Татьянин день* (8 шт.).

Близкими к ним, с числом ягод в кисти 7 штук, были сорта *Бинар*, *Гамаян*, *Гамма*, *Вера*, *Глариоза*, *Зеленая дымка*, *Лама*, *Орловская серенада*, *Сибилла*, *Tiben*, *Чудное мгновение*, *Элевеста*, *Этюд*. Остальные сорта и формы образовывали очень короткую (3-4 шт.) и короткую (5-6 шт.) кисть.

В результате проведенных исследований нам удалось создать генотипы, характеризующиеся длинной и средней кистью. Это такие сорта как *Кудесник*, *Дебрянск*, *Миф* и элита 5-2-13, формирующие до 12 ягод в кисти; *Стрелец*, *Чародей*, 32-1-02 – образуют до 10 ягод в кисти; *Бармалей*, *Брянский агат*, 2ф-01, Кор. Д., 5-66-1, 9-5-97, 23-16-01, 8-4-5, 8-4-6 и 45-22-1 – до 8 ягод в кисти.

Анализ потомства смородины черной по числу ягод в кисти, как в различных комбинациях скрещиваний, так и от свободного опыления и самоопыления показал, что большинство изученных форм имело очень короткую и короткую кисть (3-6 шт.). В семьях *Нара* × *Ядреная*, *Нара* × *Лентяй* и *Лентяй* × *Экзотика* не было выделено ни одного растения с 8 и более ягодами в кисти, что объясняется короткокистностью исходных форм. Сеянцев, формирующих 10 и более ягод в кисти, встречалось, как правило, не более 4-6%. Лишь в семье *Тамерлан* × *Дар Смольяниновой* выделено до 9% длиннокистных гибридов. Проведенный гибридологический анализ позволил сделать вывод о сложности механизма передачи потомству признака длиннокистности.

Важным резервом повышения продуктивности смородины черной является такой компонент, как способность закладывать в одном узле 2-3 генеративные почки, способных к нормальному развитию соцветий. Этот компонент продуктивности позволяет повысить урожайность и скороплодность растений, что может быть обеспечено за счет плодоношения главной и дополнительной

почек, за счет формирования до 6 кистей из 1 почки или за счет разветвления кистей, как у сорта *Сложнокистная*. Биологические механизмы формирования нескольких кистей на узле связаны с ускоренным темпом развития и дифференциации почек. В отдельных почках до обособления процесс не доходит, но тогда из одной почки развивается несколько кистей. Обычно у смородины черной в пазухах каждого листа закладывается одна, реже 2-3 почки [12].

Анализ генетической коллекции Кокинского опорного пункта ВСТИСП позволил установить, что для большинства изученных сортов характерно наличие одной кисти на узел, реже встречаются сорта, формируют 2-3 кисти на узел. Но все же были отобраны генотипы, способные образовывать 3-4 кисти на одном узле.

Как правило, многокистных узлов на побеге лишь часть от общего числа узлов с плодоношением и в наших условиях их доля в среднем не превышала 26,5%. В тоже время у сортов *Памяти Равкина*, *Литвиновская* и *Лукоморье* отмечено до 36,2% многокистных узлов на плодоносящем побеге.

Согласно многолетним наблюдениям до двух кистей на узел формировалось у сортов *Ажурная*, *Аметист*, *Аннади*, *Багира*, *Бинар*, *Бредторп*, *Голубичка*, *Гулливёр*, *Дачница*, *Деликатес*, *Заглядение*, *Зарянка*, *Изюмная*, *Кипиана*, *Лентяй*, *Литвиновская*, *Лукоморье*, *Лыбидь*, *Любава*, *Маленький принц*, *Медведица*, *Нара*, *Оджебин*, *Ожерелье*, *Орловская серенада*, *Орловский вальс*, *Очарование*, *Памяти Бредова*, *Память Вавилова*, *Пигмей*, *Подарок Кузиору*, *Ртищевская*, *Санюта*, *Селеченская 2*, *Сибилла*, *Сластена*, *Сударушка*, *Рита*, *Тамерлан*, *Тритон*, *Чаровница*, *Челябинская*, *Черный жемчуг*, *Шаровидная*, *Элевеста*. Также к этой группе следует отнести новые сорта селекции Кокинского ОП ФГБГУ ВСТИСП: *Брянский агат*, *Гамаюн*, *Дебрянск*, *Кудесник*, *Миф*, *Стрелец*. Таким образом, при благоприятных условиях для формирования урожая, из 127 изученных сортов 36,2% генотипов способны формировать до двух кистей на одном узле.

Сорта *Зеленая дымка*, *Вернисаж*, *Ладушка*, *Памяти Равкина*, *Селеченская*, *Чернавка*, *Чудное мгновение*, *Ядреная* и отборные формы 3-37-2/02 (*Добрыня* × *Венера*), 8-4-5 (*Ядреная* × *Экзотика*), 37-25-5/05 [(*Голубичка* × *Жемчужина*) свободное опыление], 37-27-13/05, 37-27-15/05 (*Дебрянск* св. оп.), 77-03-1 (*Добрыня* × *Жемчужина*) способны формировать 2-3 кисти на одном узле. В отдельные годы, с оптимальным температурным режимом и увлажнением (2009, 2011, 2013 и 2016 гг.), у растений сорта *Верность* отмечено до 3-4 кистей на одном узле и доля таких многокистных узлов составляла 11,3-12,7%.

В гибридном потомстве изученных семей выделено значительное количество многокистных сеянцев, однако большинство гибридов формировало 1-2 кисти на узел. Наиболее результативными оказались комбинации скрещиваний, где оба или хотя бы один из родителей характеризовался проявлением признака многокистности. Наибольший выход сеянцев с многокистными узлами на побеге отмечен в семьях *Чудное мгновение* × *Голубичка* (43,1%), *Нара* × *Ядреная* (42,0%), *Кипиана* × *Дебрянск* (37,8%), *Бредторп* × *Сударушка* (37,5%), *Кипиана* × *Глариоза* (34,5%), *Ядреная* × *Экзотика* (31,7%), *Нара* × *8-4-1* (30,4%) и популяции от свободного опыления сортов *Тамерлан* (32,0%), *Зеленая дымка* (23,1%), *Изюмная* (21,7%). Причем в семьях *Ядреная* × *Экзотика*, *Нара* × *Ядреная* и *Нара* × *8-4-1* выделено от 3,2 до 3,4% сеянцев, формирующих до четырех кистей на узел (рисунок 2).

Рисунок 2 – Оценка гибридного потомства смородины черной по числу кистей на один узел (2007-2016 гг.)

Как генетические источники многокистности можно использовать сорта *Голубичка*, *Кипиана*, *Нара*, *Тамерлан*, *Чудное мгновение*, *Ядреная*, которые являются производными сорта *Бредторп* во 2-4 поколениях [9].

В результате проведенных исследований были выделены сеянцы, сочетающие многокистность (2-3 шт. на узел) с другими хозяйственно-ценными признаками (крупноплодность, одномерность ягод, дружность созревания, сухой отрыв плодов и др.): *1-5-1*, *1-41-1*, *4-1-5*, *5-66-5*, *6-68-2*, *2-3-97*, *1-6-7*, *8-4-1*, *8-4-5*, *8-3-97*, *9-3-97*, *9-70-2*, *5-34*, *2ф-01*, *10-141-2* и др.

Нам удалось создать генотипы, способные формировать по 4 кисти на плодоносящем узле – от 25,0 до 41,2% от общего их числа. Это такие отборы как 8-4-6 (*Ядреная* × *Экзотика*), 11-28-3 (*Голубичка* × *Дачница*), 28-13-2/05 (*Деликатес* свободное опыление), 30-10-1/05 [(*Голубичка* × *Жемчужина*) свободное опыление], 36-27-13/05, 37-27-9/05, 37-27-15/05 (*Дебрянск* свободное опыление), 42-5-2/05 (*Грация* × *Монисто*) и сорт *Дебрянск* (*Лентяй* × *Ядреная*). Все они отличались крупноплодностью (средняя масса ягод 1,4-2,0 г), дружностью созревания и сухим отрывом плодов.

Масса ягод смородины черной и их одномерность являются одними из определяющих элементов продуктивности сорта и существенно влияют на потребительские качества продукции [19]. Большинство сортов селекции Кокинского ОП ВСТИСП отнесены в группу крупноплодных (средняя масса ягод 1,5 г и более), исключение составляет сорт *Vera* ($X_{\text{ср.}}=1,3$ г). Высоким значением средней массы ягод отличается ряд отборов, таких как 5-66-5, 6-14-3, 6-14-4, 37-27-4/05 (2,3 г), 68-03-1 (2,5 г) и 11-6/05 (2,8 г). Наиболее крупноплодными сортами, способными в оптимальных погодных и агротехнических условиях формировать плоды со средней массой 2,0 г и более являются *Брянский агат*, *Дебрянск*, *Миф*, *Кудесник*, *Исток* ($X_{\text{ср.}}=2,0-2,4$ г) (таблица 2). Эти генотипы являются ценными комплексными донорами для дальнейшего совершенствования сортимента смородины черной, а также представляют большой интерес для возделывания в условиях средней полосы России.

Коллекционная оценка позволила выделить в группу с наибольшей средней массой ягод (2,0-2,8 г) сорта *Дар Смольяниновой*, *Литвиновская*, *Партизанка брянская*, *Ядреная*, *Оріаня*, *Нимфа*.

За период исследований из гибридного фонда выделен ряд выдающихся по крупноплодности генотипов. Среди них особый интерес представляют формы 36-27-8/05 (средняя масса ягод 2,2 г, максимальная – 3,8 г), 39-03-1 (2,2 г и 4,6 г соответственно), 63-35-1 (2,2 г и 5,7 г), 5-66-5 (2,3 г и 3,7 г), 37-27-4/05 (2,3 г и 4,1 г), 68-03-1 (2,5 г и 4,0 г), 11-6/05 (2,8 г и 4,2 г) и др. Отборы 8-2-97, 39-03-1 и 63-35-1 формировали плоды с максимальной массой 5,12-5,74 г. Выделенные генотипы, очевидно, представляют собой гетерозисные формы, так как задействованные при их создании исходные формы формировали плоды со средней массой не более 2,1 г.

Для большинства сортов селекции Кокинского ОП ВСТИСП характерно высокое накопление аскорбиновой кислоты (>180 мг%). Сорта *Бармалей*, *Ис-*

ток, *Брянский агат*, *Подарок ветеранам*, при благоприятных погодных условиях, способны накапливать в плодах 204-211 мг% витамина С, а сорт *Дебрянск* – до 221,8 мг%. Из гибридного фонда выделен ряд высоковитаминных отборных форм, это такие отборы, как 33-27-1 (235,7 мг%), 33-14-3 (227,5 мг%), 33-27-7 (221,5 мг%), 18-18-5, 77-125-11 (220,4-220,9 мг%) и др. В результате проведенных исследований выделены генетические источники крупноплодности и высокой С-витаминности. Это сорта *Бармалей* (средняя масса ягод 1,7 г, содержание витамина С до 204,5 мг%), *Брянский агат* (2,0 г, 208,7 мг%), *Дебрянск* (2,1 г, 221,8 мг%), *Исток* (2,4 г, 211,6 мг%) и отборы 8-2-97 (1,6 г, 224,5 мг%), 45-55-1 (1,7 г, 215,4 мг%), 8-4-5 (1,8 г, 212,4 мг%), которые активно используются в дальнейшей селекционной работе.

Выявленные существенные различия среди сортов и форм смородины черной по компонентам продуктивности еще раз подтверждают, что уровень проявления отдельных компонентов в значительной степени определяется генотипом растений и тесно связан с условиями внешней среды [13].

Оценка урожайности коллекции сортов смородины черной, проведенная в 2012-2016 годах, позволила отнести в группу наиболее продуктивных и урожайных сорта: *Дар Смольяниновой*, *Литвиновская*, *Партизанка брянская*, *Бармалей*, *Исток*, *Дебрянск*, *Брянский агат*, *Миф*, *Стрелец*, *Селеченская 2*, *Подарок ветеранам*, *Искушение*, *Кудесник*, *Ладушка*, *Лентяй*, *Гамаюн*, *Тамерлан*, *Киуана* (таблицы 3, 4). Их урожайность за годы плодоношения, отличавшиеся контрастными погодными условиями, была на уровне 10-12 т/га. Некоторые из приведенных сортов не отличаются высоким уровнем отдельных компонентов продуктивности, но оказались наиболее выносливыми к основным болезням и неблагоприятным факторам внешней среды, что, в конечном итоге, положительно сказалось на урожайности. Полученные результаты свидетельствуют о высоком биологическом потенциале продуктивности и урожайности представленных генотипов смородины черной.

За период исследований в потомстве отдельных семей, а также популяций от свободного опыления и инбридинга лучших межвидовых форм выделены сеянцы (5-66-5, 8-4-1, 8-4-5, 3-37-2/02, 8-2-97, 10-38-4/02, 53-33-1, 5-41-1/08, 55-41-5, 4-1-9, 33-27-1 и др.) с высоким трансгрессивным эффектом по ряду компонентов продуктивности. Многие из них сочетают несколько компонентов в одном генотипе и по этим показателям превышают районированные сорта.

Так, элитный отбор 55-41-5 объединяет раннее и дружное созревание

урожая с высокой продуктивностью (до 3,1 кг ягод с куста) и оптимальной морфологией куста (зона размещения урожая 0,3-1,8 м высоты куста, полураскидистая форма, угол между крайними ветвями и почвой составляет 40°), что дает основание считать его пригодным для машинной уборки плодов.

Таблица 3 – Продуктивность исходных форм смородины черной (2012-2016 гг.)

Сорта	Биологическая продуктивность, кг/куст	Фактическая продуктивность, кг/куст		Урожайность, т/га	
		$X_{cp. \pm m}$	V, %	$X_{cp. \pm m}$	V, %
<i>Багира</i>	1,8	1,4±0,11	18,2	5,8±0,48	18,4
<i>Венера</i>	3,8	1,6±0,07	9,3	6,8±0,29	9,5
<i>Дачница</i>	3,6	1,6±0,15	20,7	6,6±0,60	20,4
<i>Памяти Равкина</i>	3,3	1,6±0,22	30,5	6,6±0,90	30,4
<i>Голубичка</i>	2,5	1,7±0,12	15,1	7,2±0,48	14,8
<i>Ядреная</i>	5,7	1,7±0,11	13,9	7,2±0,44	13,7
<i>Деликатес</i>	4,6	1,8±0,13	17,1	7,6±0,58	17,1
<i>Нара</i>	3,9	1,8±0,12	15,4	7,3±0,51	15,7
<i>Орловия</i>	4,5	1,8±0,15	18,0	7,6±0,62	18,1
<i>Гамма</i>	4,4	1,9±0,12	13,8	7,8±0,48	13,7
<i>Орловск. серенада</i>	4,1	1,9±0,13	15,4	8,0±0,56	15,7
<i>Шаровидная</i>	5,6	1,9±0,19	22,5	8,0±0,81	22,6
<i>Сластена</i>	2,7	2,0±0,07	8,1	8,4±0,31	8,3
<i>Изюмная</i>	2,9	2,1±0,15	15,9	8,7±0,66	17,0
<i>Гулливер</i>	5,1	2,2±0,09	8,7	9,3±0,36	8,6
<i>Рита</i>	5,2	2,2±0,09	8,8	9,1±0,35	8,7
<i>Севчанка</i>	3,8	2,2±0,12	12,5	9,0±0,50	12,5
<i>Грация</i>	2,8	2,3±0,14	13,3	9,5±0,57	13,5
<i>Кипиана</i>	5,0	2,3±0,14	13,8	9,6±0,58	13,6
<i>Монисто</i>	4,7	2,3±0,10	9,8	9,8±0,43	9,8
<i>Мрия</i>	5,2	2,3±0,20	20,2	9,4±0,86	20,4
<i>Орловский вальс</i>	5,8	2,4±0,09	8,5	9,8±0,41	9,8
<i>Партизан. брянская</i>	6,2	2,4±0,07	9,0	10,0±0,46	9,1
<i>Тамерлан</i>	5,0	2,4±0,11	10,6	9,8±0,47	10,6
<i>Черная вуаль</i>	2,9	2,4±0,09	7,8	10,0±0,35	7,9
<i>Ладушка</i>	3,6	2,5±0,74	13,5	10,5±0,70	13,5
<i>Лентяй</i>	6,2	2,5±0,12	9,9	10,4±0,50	6,4
<i>Литвиновская</i>	8,3	2,5±0,08	7,2	10,6±0,34	7,3
<i>Селеченская 2</i>	6,0	2,6±0,07	6,1	10,8±0,30	6,3
<i>Дар Смольяниновой</i>	5,9	2,7±0,11	9,1	11,4±0,52	10,3
НСР_{0,05}	0,23	0,16	–	2,03	–

Таблица 4 – Урожайность сортов и отборных форм смородины черной селекции Кокинского опорного пункта ФГБНУ ВСТИСП.

Сорта и формы	Урожайность, т/га		Отклонение от st, т/га
	X _{ср.} ±m	V, %	
раннеспелые			
Севчанка (st)	9,0±0,50	12,5	–
Вера	10,2±0,38	8,5	1,3
Брянский агат	10,8±0,26	5,3	1,7
5-66-5	11,0±0,43	9,3	2,0
8-4-1	11,3±0,36	7,2	2,3
Этюд	11,4±0,39	7,7	2,4
55-41-5	11,8±0,33	6,4	2,8
НСР _{0,05}	2,24	–	–
среднеспелые			
Деликатес (st)	7,6±0,58	17,1	–
Чародей	10,3±0,36	7,7	2,7
Кудесник	10,8±0,25	5,3	3,2
10-16-1/02	10,8±0,51	11,0	3,2
Гамаюн	11,1±0,45	9,2	3,5
Исток	11,1±0,29	5,9	3,5
Стрелец	11,2±0,53	9,0	3,6
Миф	11,3±0,48	8,1	3,7
4-1-9	11,3±0,30	6,0	3,7
53-33-1	11,4±0,50	10,8	3,8
Дебрянск	11,6±0,31	5,9	4,0
Подарок ветеранам	11,8±0,53	7,3	4,2
33-27-1	11,9±0,39	7,2	4,3
НСР _{0,05}	3,45	–	–
позднеспелые			
Лентяй (st)	10,4±0,50	6,4	–
18-18-5/03	10,8±0,43	12,5	0,4
8-2-97	11,0±0,59	10,3	0,6
Бармалей	11,5±0,39	7,7	1,1
5-41-1/08	11,7±0,30	5,7	1,3
НСР _{0,05}	3,15	–	–

Элитная форма *5-41-1/08* отличается высокой урожайностью (до 11,7 т/га). Формирует 18-20 плодоносящих побегов, 40-45 узлов с плодоношением. Ягоды плотные (7,5 Н), округлые, блестящие, до 6 штук в кисти. Средняя

масса плодов 1,7 г, вкус – 4,5 балла. Отличается устойчивостью к основным грибным болезням и почковому клещу.

В создании сортов смородины черной, пригодных к машинной уборке урожая, решается задача получения генотипов, объединяющих комплекс признаков: пряморослый и полураскидистый габитус куста, высокая плотность ягод (7 и более Н), хорошее отделение их от плодоножки (0,5-1,5 Н), дружное созревание урожая [20, 23]. Активного использования в промышленном садоводстве в юго-западной части Нечерноземья России заслуживают сорта смородины черной сочетающие на высоком уровне отдельные признаки, определяющие пригодность к машинной уборке урожая: *Орловская серенада*, *Чернавка*, *Сударушка*, *Партизанка брянская*, *Селеченская 2*, *Литвиновская*, *Тамерлан*, *Миф*, *Кудесник*, *Вера*, *Чародей*.

Государственное испытание проходят перспективные сортообразцы селекции Кокинского ОП ВСТИСП, отличающиеся рядом хозяйственно-ценных признаков. Ниже приведена краткая характеристика некоторых из них.

Кудесник. Выделен в потомстве семьи *Нара* × *Венера*. Рекомендуются для Центрального региона России. Авторы – Ф.Ф. Сазонов, И.В. Казаков. Урожайность до 11,3 т ягод с гектара, зимостойкий, устойчивый к основным болезням. Куст среднерослый, нераскидистый, умеренной загущенности. Побеги средние, прямые, сероватые, блестящие. Формирует до 18 плодоносящих побегов.

Плоды крупные (средняя масса 2,2 г, максимальная 4,0 г), одномерные, округло-овальной формы, черные, блестящие. Плодоножка средняя, зеленая, тонкая. Отрыв ягод сухой, легкий, вкус кисло-сладкий, освежающий. Транспортабельность плодов высокая.

Ягоды содержат 12,4% растворимых сухих веществ, 2,4% титруемых кислот, 6,9% общих сахаров в мякоти, 203,8 мг% витамина С. Сорт универсального назначения. В 2006 году выделен в элиту под номером 9-36-1/02. С 2013 года проходит Государственное сортоиспытание.

В 2015 году в государственное испытание передан высокопродуктивный сорт *Подарок ветеранам* (*Добрыня* × *Венера*). Авторы – Ф.Ф. Сазонов, И.В. Казаков. Продуктивность высокая (2,7-3,3 кг ягод с куста), средняя урожайность за пять лет составила 11,8 т/га, максимальная – 13,7 т/га. Сорт среднераннего срока созревания урожая. Совмещает устойчивость к американской мучнистой росе, листовым пятнистостям (антракноз, септориоз) с высокой полевой устойчивостью к смородинному почковому клещу. Плодовая кисть сред-

няя (5-7 см), число ягод в кисти – 7-8 штук, отрыв сухой, легкий. Усилие отрыва ягод от плодоножки 1,1 Н, что обеспечивает минимальные потери плодов при механических воздействиях во время машинной уборки урожая.

Таким образом, в результате 16-ти летней селекционной работы и сортоизучения смородины черной на Кокинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП создан и отобран ряд доноров и генетических источников основных хозяйственно-ценных признаков. Для условий региона в настоящее время создан ряд высокопродуктивных сортов (*Гамаюн*, *Чародей*, *Вера*, *Брянский агат*, *Миф*, *Стрелец*, *Бармалей*), отличающихся устойчивостью к основным грибным болезням, которые заслуживают широкого производственного внедрения. В Государственное сортоизучение переданы формы интенсивного типа с высокой адаптивностью и потенциалом продуктивности, которые представляют значительный интерес, как для промышленного садоводства, так и для личных подсобных хозяйств средней полосы России.

Литература:

1. Астахов, А.И. Самоплодность сортов черной смородины / А.И. Астахов, Ф.Ф. Сазонов // Садоводство и виноградарство. – 2007. – №2. – С. 4-6.
2. Гудковский, В.А. Стресс плодовых растений / В.А. Гудковский, Н.Я. Каширская, Е.М. Цуканова. – Воронеж: Кварта, 2005. – 128 с.
3. Евдокименко, С.Н. Новые сорта ягодных культур Кокинского опорного пункта ВСТИСП / С.Н. Евдокименко, С.Д. Айтжанова, Ф.Ф. Сазонов и др. // Садоводство и виноградарство. – 2013. – №1. – С. 9-12.
4. Евдокименко, С.Н. Селекция ягодных культур на Кокинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП / С.Н. Евдокименко, Ф.Ф. Сазонов, Н.В. Андропова // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. науч. тр. – Челябинск: ЮУНИИСК, 2016. – Т. 18. – С. 95-110.
5. Жидехина, Т.В. Устойчивость продуктивности сортов смородины черной в изменяющихся условиях внешней среды / Т.В. Жидехина, О.С. Родюкова, И.В. Гурьева // Садоводство и виноградарство. – 2012. – №5. – С. 13-16.
6. Казаков, И.В. Компоненты продуктивности смородины черной и наследование их в потомстве / И.В. Казаков, Ф.Ф. Сазонов, М.А. Подгаецкий // Садоводство и виноградарство. – 2010. – №3. – С. 39-43.
7. Казаков, И.В. Ягодные культуры в центральном регионе России (монография) / И.В. Казаков, С.Д. Айтжанова, С.Н. Евдокименко и др.: изд. 2-е, перераб. и доп. – М., 2016. – 233 с.
8. Кичина, В.В. Принципы улучшения садовых растений / В.В. Кичина. – М.: ВСТИСП, 2011. – 528 с.
9. Князев, С.Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С.Д. Князев, Т.П. Огольцова. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2004. – 238 с.
10. Князев, С.Д. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления (монография) / С.Д. Князев, Н.С. Левгерова, М.А. Макаркина и др. – Орел: ВНИИСПК, 2016. – 328 с.
11. Куминов, Е.П. Черная смородина в Восточной Сибири / Е.П. Куминов. – Красноярск: Кн. изд-во, 1983. – 88 с.
12. Огольцова, Т.П. Селекция черной смородины – прошлое, настоящее, будущее / Т.П. Огольцова. – Тула: Приокское кн. изд-во, 1992. – 384 с.

13. Подгаецкий, М.А. Потенциал родительских форм смородины черной в селекции на повышение продуктивности и качества ягод / М.А. Подгаецкий, Ф.Ф. Сазонов // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: мат. IX межд. науч. конф. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2012. – С. 279-281.
14. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
15. Сазонов, Ф.Ф. Особенности роста и плодоношения сортов и гибридов смородины черной / Ф.Ф. Сазонов, М.А. Подгаецкий // Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне России: сб. науч. тр. межд. науч.-практич. конф., посвящ. 30-летию БГСХА и 70-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, д.с.-х.н., проф. В.Ф. Мальцева. – 2010. – С. 303-309.
16. Сазонов, Ф.Ф. Устойчивость смородины черной к морозам и весенним заморозкам / Ф.Ф. Сазонов // Состояние, перспективы садоводства и виноградарства Урало-Волжского региона и сопредельных территорий: межд. юбилейный сб. науч. тр., посвящ. 50-летию образования Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства. – Оренбург, 2013. – С. 238-241.
17. Сазонов, Ф.Ф. Селекция как метод защиты смородины черной от патогенов / Ф.Ф. Сазонов // Агро XXI. – 2014. – №4-6 (99). – С. 15-17.
18. Сазонов, Ф.Ф. Создание адаптивных форм смородины черной путем инбридинга / Ф.Ф. Сазонов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП. – М., 2014. – Т. XXXVIII, Ч. 2. – С. 80-86.
19. Сазонов, Ф.Ф. Оценка технологических качеств плодов исходных форм смородины черной и их потомства / Ф.Ф. Сазонов, И.Д. Сазонова // Вестник Брянской ГСХА. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. – №1 (2015). – С. 29-33.
20. Сазонов, Ф.Ф. Селекционные возможности создания сортов и форм смородины черной для машинной уборки урожая / Ф.Ф. Сазонов, О.В. Даньшина // Садоводство и виноградарство. – 2016. – №2. – С. 22-27.
21. Сазонова, И.Д. Оценка смородины красной и черной по химическому составу плодов и качеству замороженной продукции / И.Д. Сазонова // Основы повышения продуктивности агроценозов: мат. межд. науч.-практич. конф. – Мичуринск: Изд-во ООО «БиС», 2015. – С. 275-279.
22. Сергеева, К.Д. Исследование гибридного потомства черной смородины по устойчивости к американской мучнистой росе / К.Д. Сергеева, Т.С. Звягина // Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур: сб. науч. работ / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1983. – С. 47-51.
23. Шавыркина, М.А. Оценка сортов черной смородины селекции ВНИИСПК на пригодность к механизированной уборке урожая / М.А. Шавыркина, М.В. Товарницкая, С.Д. Князев // Современное садоводство. – 2015. – №4. – С. 22-25.

О.А. Тихонова

*Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, Россия*

E-mail: o.tikhonova@vir.nw.ru

ЧЕРНАЯ СМОРОДИНА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Резюме. В статье приведены результаты многолетнего изучения сортов и видов черной смородины в условиях Северо-Запада России. Целью исследований явилось изучение генофонда черной смородины ВИР и выделение высокоадаптивных сортов для Северо-Западного региона России. Изучение адаптационных признаков (зимостойкость, устойчивость к мучнистой росе), определение самоплодности и продуктивности сортов проводили в соответствии с общепринятыми методиками [6, 7]. Дана оценка сортов по зимостойкости и устойчивости к одному из лимитирующих факторов в регионе – американской мучнистой росе. Приведены данные по изучению самоплодности и основным компонентам продуктивности. Выделены высокоадаптивные сорта для условий Северо-Запада России – *Орловская серенада, Орловский вальс, Муравушка, Монисто, Чаровница, Зеленая дымка, Чернавка, Маленький принц, Сюита Киевская, Легенда, Краса Львова, Селена, Almiai, Kriviai, Украинка, Пигмей*.

Ключевые слова: черная смородина, сорт, образец, зимостойкость, самоплодность, масса ягоды, продуктивность

Введение. Черная смородина традиционно является одной из ведущих ягодных культур в России. В настоящее время отечественными и зарубежными селекционерами создано немало зимостойких, устойчивых к болезням, крупноплодных сортов. Существенно повысилась потенциальная их урожайность, которая составляет 60 и более т/га. Однако зачастую большие возможности, заложенные в сорте, не реализуются на практике. В производственных посадках [4] урожайность черной смородины не превышает 3-4 т/га. Наряду с несоблюдением агротехнических норм при возделывании причинами низкой урожайности сортов могут служить серьезные повреждения бутонов и цветков возвратными весенними заморозками, подмерзание смешанных почек в зимы с резкими перепадами температур, неблагоприятные погодные условия в период цветения,

которые затрудняют процессы опыления и оплодотворения. Урожайность также значительно снижается из-за поражаемости растений болезнями и вредителями. Поэтому очень важно из существующего на сегодняшний день огромного сортимента подобрать для каждой конкретной зоны возделывания культуры высокоадаптивные сорта, способные обеспечить стабильную урожайность в данном регионе.

Материалы и методы. Изучение адаптационных признаков (зимостойкость, устойчивость к мучнистой росе), определение самоплодности и продуктивности сортов проводили на коллекции черной смородины научно-производственной базы (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», расположенной в 30 км к югу от Санкт-Петербурга. Объектами исследований служили 165 сортов черной смородины различного эколого-географического и генетического происхождения. Потенциальную продуктивность определяли у 39 сортов. Изучение указанных признаков проводили в соответствии с общепринятыми методиками [6, 7]. Фактическую продуктивность сортов определяли путем покустового весового учета.

Результаты исследования. Зимостойкость – один из важнейших показателей, характеризующий степень приспособленности сорта к условиям возделывания и, соответственно, обуславливающий его регулярное высокое плодоношение [9].

Черная смородина по праву считается одной из наиболее зимостойких ягодных культур. В условиях Северо-Запада России, где не столь часты суровые зимы с критическими температурами, смородина зимует достаточно хорошо. Однако несмотря на то, что зимостойкость в регионе не является лимитирующим фактором, эта проблема остается актуальной, поскольку помимо низких минусовых температур в зоне действует целый комплекс факторов, оказывающих отрицательное влияние на перезимовку растений. Особенно опасны ранние морозы при полном отсутствии снегового покрова, резкие возвраты холодов ранней весной и частые перепады температур в неустойчивые оттепельные зимы. Внезапная резкая смена температур является основной причиной гибели зачатков цветков в смешанных почках.

В суровые зимы, которые повторяются с частотой примерно один раз в десять лет, происходит подмерзание вегетативных органов растений. Особенно это характерно для сортов *Испанская*, *Привлекательная*, *Россия* и др., у которых подмерзают верхушки побегов, пораженные мучнистой росой даже и не в

очень морозные зимы. Наблюдается повреждение ветвей и побегов у ряда европейских сортов – *Сентябрьская Даниэля*, *Лакстон*, *Лия плодородная*, *Champion*. Практически ежегодно страдают вегетативные органы смородинно-крыжовниковых гибридов *Josta*, *Kroma*, *B 1323/3*, *3231*.

Значительно реже в условиях Ленинградской области встречается другой тип зимних повреждений – подопревание коры и гибель почек до уровня снежного покрова. Такие повреждения наблюдаются в снежные зимы при сильной солнечной инсоляции у видовых образцов – *Ribes procumbens* Pall. и отдельных низкорослых форм *R. pauciflorum* Turcz. ex Rojark.

Для ряда очень рано вегетирующих видовых образцов с высокой зимостойкостью вегетативных органов опасным оказывается внезапное резкое понижение температуры воздуха во время распускания почек. При этом, как правило, подмерзают молодые листочки и ветви у *Ribes procumbens*, *R. ussuriense* Jancz., якутских форм *R. pauciflorum*, но растения впоследствии полностью восстанавливаются. Этот тип повреждений в последние годы наблюдается очень часто. Особенно сильно пострадали растения весной 2017 г., когда произошло внезапное резкое похолодание во время распускания молодых листьев. При этом наблюдалось подмерзание кончиков молодых распускающихся листочков у большинства образцов коллекции, хотя к ощутимым последствиям для растений это не привело. Гораздо большие повреждения генеративной сферы произошли при наступлении второй волны холодов, во время выдвижения кистей. При этом отмечено очень сильное подмерзание бутонов в выдвигающихся кистях у ряда образцов (таблица 1). В особенной степени это коснулось сортов *Грация* (рисунок 1а), *Кипиана*, *Гармония*, *Забава*, *Мила*, *Black Magic*, *Глобус*, *Длиннокистная ЦГЛ* и др., у которых наблюдалось подмерзание от 80 до 90% бутонов, что негативным образом сказалось на продуктивности растений (рисунок 2). У сортов *Гамма*, *Голосиевский великан*, *Клавдия* было повреждено до 60-65% бутонов. Значительное количество бутонов пострадало у сортов *Козачка*, *Роксолана*, *Софиевская* и *Алеандр*. После очередной волны заморозков произошло подмерзание ветвей у смородинно-крыжовниковых гибридов, а также гибель и опадение уже раскрывшихся цветков у сортов *Добрый джинн* (рисунок 1б), *Шаровидная*, *Ядреная*, *Гулливер*, *Перун*, *Поклон Борисовой* и др.

У подавляющего большинства сортов наблюдалось слабое подмерзание или отсутствие повреждений репродуктивных органов (рисунок 3). Повреждение единичных бутонов и цветков отмечено у 34,5% образцов коллекции. Сре-

ди них сорта селекции ВНИИС им. И.В. Мичурина – *Воспоминание, Татьяна день, Сенсей, Чаровница, Шалунья* и др.; ВНИИСПК (г. Орел) – *Арапка, Дачница, Монисто, Орловская серенада, Орловский вальс* и др.; НИИСС им. М.А. Лисавенко – *Журавушка, Лучия, Рита, Руслан*; НИИ плодовоговодства НАН Беларуси – *Вошебница, Свитязянка* и др. Не имели повреждений бутонов и цветков 39,4% образцов коллекции. В их числе новые отечественные сорта *Десертная Огольцовой, Воевода, Изюмная, Изумрудное ожерелье, Канахама, Талисман* и др., а также прошедшие проверку временем сорта *Буряя Дальневосточная, Дочка, Дубровская, Велой, Трилена, Удачная* и др. Из зарубежных сортов не отмечено подмерзаний бутонов и распускающихся цветков у сортов *Сюита Киевская, Ви́ра, Легенда, Краса Львова, Консул* (Украина); *Almiai, Kriviai* (Литва), *Mulgi must* (Эстония), *Intercontinental* (Швеция).

Таблица 1 – Повреждение генеративных органов возвратными весенними заморозками в 2017 г.

Степень повреждения	Перечень сортов
80-90%	<i>Белорусочка, Гармония, Голубичка, Глебовская, Глобус, Грация, Длиннокистная ЦГЛ, Добрый джинн, Забава, Казкова, Кипиана, Мила, Романтика, Старт, Сударушка, Ярынка, Ats, Black Magic, Musti</i>
>60%	<i>Гамма, Голосиевский великан, Клавдия, Шаровидная, Ядреная</i>
<50%	<i>Алеандр, Гранд Европа, Гулливер, Кастичай, Козачка, Купалинка, Памяти Равкина, Памяти Потапенко, Перун, Поклон Борисовой, Роксолана, Севчанка, Софиевская, Фортуна, Черешнева, Elo, Drukshiai, Dubingiai</i>
Единичные бутоны и цветки	<i>Альта, Андреевская, Арапка, Буряя сладкая, Валентина, Вернисаж, Витаминная ранняя, Вологда, Вошебница, Воспоминание, Дачница, Дашиковская, Деликатес, Диамант, Добрыня, Журавушка, Загадка, Загляденье, Звездная, Искушение, Кама, Лучия, Монисто, Навля, Нара, Орловия, Орловский вальс, Орловская серенада, Перун, Подарок Володиной, Подарок Куминову, Премьера, Рита, Руслан, Светлолистная, Свитязянка, Сенсей, Сибилла, Славянка, Татран Слава, Татьяна день, Фат, Чаровница, Черный жемчуг, Шалунья, Экстрим, Юбилейная Копаня, Albos, Almo, Ben Sarek, Dringiai, Hedda, Joninai, Karri, Mulgi must, Polar, Tisel</i>
Нет подмерзаний	<i>Ажурная, Аметист, Багира, Бинар, Блакестон, Болеро, Буряя ДВ, Василиса, Велой, Ви́ра, Воевода, Глариоза, Десертная Огольцовой, Дочка, Дружба, Дубровская, Думушка, Зеленая дымка, Зоря Галицкая, Изумрудное ожерелье, Изюмная, Канахама, Калиновка, Карачинская, Клуссоновская, Консул, Краса Львова, Легенда, Литвиновская, Любава, Маленький принц, Марго, Монисто, Муравушка, Надия, Несравненная, Няня, Олеша, Очарование, Памяти Вавилова, Петербурженка, Пигмей, Поэзия, Свирай, Селена, Сладсена, Сюита Киевская, Талисман, Трилена, Удачная, Украинка, Уктус, Фотогеничная, Церера, Чебаркуль, Чернавка, Чудное мгновение, Almiai, Champion, Intercontinental, Kriviai, Mulgi must, Stor Klas, Triton, Vertti</i>

а

б

Рисунок 1 – Подмерзание генеративных органов черной смородины весной 2017 г:

а – Грация; б – Добрый джинн.

а

б

Рисунок 2 – Плодоношение сорта Грация:

а – 2016 г; б – после подмерзания весной 2017 г.

Рисунок 3 – Подмерзание генеративных органов у сортов смородины черной при возвратных заморозках 2017 г.

Возможно, такая реакция хорошо зимующих и стабильно плодоносящих растений связана и с очень неблагоприятными погодными условиями, которые сложились в предыдущий вегетационный период – прохладное лето с длительными затяжными дождями, ранняя дождливая осень, раннее выпадение снежного покрова, продержавшегося очень короткое время и наступивший затем длительный бесснежный период с ранними морозами – все эти факторы оказали негативное воздействие на процессы формирования генеративных органов и подготовки растений к зимовке. Несмотря на то, что у большинства сортов подмерзание бутонов было единичным или отсутствовало, степень цветения их была ниже по сравнению с более благоприятными годами.

У смородинно-крыжовниковых гибридов в таких условиях заложилось единичное количество смешанных почек на побегах – *Kroma* (10,1%); *B 1323/3* (13,3%); *3231* (13,4%); *Jošta* (16,1%). Соответственно, цветение этих образцов оценивалось как единичное.

Большую опасность для растений черной смородины в Северо-Западном регионе России представляют не только перечисленные негативные факторы, но и перепады температур в осенне-зимний и зимне-весенний периоды, особенно если они совпадают по времени с выходом растений из глубокого покоя. В этом случае «страдают» прежде всего репродуктивные органы. Степень повреждения их различна – от подмерзания сердцевинной паренхимы и листовых примордиев до гибели отдельных бутонов и целого соцветия (рисунок 4).

Наибольшая чувствительность к оттепелям характерна для сортов – производных европейского подвида смородины черной и смородины дикуши, а также межвидовых гибридов *R. hudsonianum* × *R. dikuscha*; *046 Petroc 69*; *048 Petjancz 33*.

а

б

Рисунок 4 – Зачатки цветков в смешанных почках:

а – неповрежденные; б – частично подмерзшие.

Виды восточно-азиатского региона *R. ussuriense* и *R. pauciflorum*, обладающие высокой зимостойкостью вегетативных органов, характеризуются в то же время наибольшей уязвимостью генеративной сферы в зимы с резкими перепадами температур (гибель от 45,9 до 100% смешанных почек). Повышенная чувствительность репродуктивных органов этих видов связана, по-видимому, с нарушением выработавшихся в процессе длительной эволюции биоритмов в новых, непривычных для них условиях [9].

Высокой зимостойкостью генеративных органов в годы исследования характеризовались сорта скандинавского экотипа смородины черной – *Gerby*, *Ojebyn*, *Vertti* и сорта *Багира*, *Бинар*, *Буряя Дальневосточная*, *Велой*, *Вологда*, *Воспоминание*, *Карачинская*, *Маленький принц*, *Муравушка*, *Чаровница*, *Чернавка*, *Трилена*, *Чудное мгновение*, *Triton*.

Высокая урожайность является одним из основных требований, предъявляемых к современным сортам черной смородины. Этот показатель определяется многими факторами, но всегда неразрывно связан с самоплодностью [10].

В Северо-Западном регионе России цветение черной смородины очень часто сопровождается неблагоприятными погодными условиями. Сильные, порой ураганные ветры, дожди, а зачастую и осадки в виде града вкупе с невысокими положительными температурами воздуха значительно осложняют опыление и оплодотворение растений. Стабильную урожайность в таких случаях могут обеспечить только высокосамоплодные сорта.

Подавляющее большинство современных сортов черной смородины обладают высокой самоплодностью, однако, не всегда способность к самоопылению реализуется в полной мере при попадании сорта в новые, несвойственные ему почвенно-климатические условия.

Изучение самоплодности 134 сортов черной смородины, проведенное нами, позволило ранжировать их с учетом генетического происхождения в 5 групп самоплодности, приведенных в таблице 2. Сорта в таблице в пределах групп самоплодности расположены по степени убывания признака. Помимо указанных групп нами выделены сорта с очень высокой завязываемостью ягод при естественном самоопылении (60,9-74,2%). Эта группа включает 21 образец (15,7% от общего количества изученных сортов). Среди них 3-х-геномные потомки смородины дикуши – *Almiai*, *Церера*, *Сюита Киевская*, *Сударушка* и *Санюта*; производные европейского и сибирского подвидов *Ribes nigrum* L., смородины дикуши и скандинавского экотипа *R. nigrum* – сорта *Поэзия*, *Ажурная*,

Орловская серенада, Калиновка, Дачница, Орловский вальс, Памяти Равкина и др., а также представители других генетических групп – *Славута, Сакалай, Александрина, Ben Sarek, Легенда, Аметист, Чудное мгновение, Грация*, а также *Фат* и *Надия*, генетическое происхождение которых не установлено.

Группа высокосамоплодных сортов довольно многочисленна. На ее долю приходится 32,8% от числа изученных образцов. Эта группа так же, как и предыдущая, образована в основном 3-х-геномными потомками смородины дикуши и сортами, содержащими гены европейского и сибирского подвидов смородины черной, смородины дикуши и скандинавского экотипа *R. nigrum*. Помимо них высокая самоплодность присуща и представителям других генетических групп – производным европейского и сибирского подвидов – сортам *Буряя Дальневосточная, Загадка, Удачная*; европейского подвида и смородины дикуши – сорту *Кастичай*; сортам *Stor Klas, Tisel, Titania* и *Triton*, созданным с участием *R. ussuriense* (таблица 2) и сортам *Кама, Kriviai, Премьера* с неустановленным генетическим происхождением.

Наиболее многочисленной является группа сортов с хорошей завязываемостью ягод при естественном самоопылении (44%). Эта группа наиболее разнообразна по генетическому составу. Подавляющее большинство входящих в нее сортов являются 3-х и 4-х-геномными потомками смородины дикуши. Кроме того, в ее состав вошли представители еще 12 генетических групп (таблица 2).

Среднесамоплодные сорта немногочисленны – *Саратовская поздняя, Несравненная ЦГЛ, Белорусочка, Витаминная ранняя* и образец 10-22, полученный со Свердловской опытной селекционной станции. Они составили 4,5% от числа изученных образцов.

С частичной самоплодностью в нашем опыте были сорта Бакчарского опорного пункта северного садоводства НИИСС им. М.А. Лисавенко – *Шоколадная, Звездная, Буряя сладкая*, а также сорт *Привлекательная* (селекции ВНИИГиСПР), уровень самоплодности которых сильно варьировал в зависимости от погодных условий во время цветения.

Самобесплодным оказался представитель сибирского подвида смородины черной – сорт *Ермаковская*.

Диапазон изменчивости степени самоплодности в зависимости от сорта и условий года был значительным и составил 1,4-48,4%. Следует отметить, что в целом у высокосамоплодных сортов и сортов с хорошей самоплодностью практически не наблюдалось резких колебаний в завязываемости ягод по годам.

Средне- и частично самоплодные сорта более чутко реагировали на изменение погодных условий. У сортов *Ажурная*, *Багира*, *Ben Sarek*, *Сюита Киевская*, *Дочка*, *Дубровская*, *Памяти Равкина*, *Легенда*, *Поэзия*, *Надия*, *Kriviai*, *Чаровница*, *Stor Klas*, *Hedda*, *Воспоминание*, *Сенсей*, *Сибилла*, *Блакестон* завязываемость ягод была стабильно высокой и мало изменялась по годам ($V=1,4-8,2\%$). Для сортов *Чудное мгновение*, *Маленький принц*, *Аметист*, *Зуша*, *Славянка*, *Грация*, *Калиновка*, *Almiai*, *Орловский вальс*, *Сенсей*, *Воевода*, *Дашковская*, *Загляденье*, *Сластена*, *Татьянин день*, *Перун*, *Краса Львова* и *Монисто* был характерен средний уровень изменчивости признака – $V=10,3-18,9\%$. Несколько большая вариабельность уровня самоплодности ($V=21,5-25,9\%$) наблюдалась у сортов *Сударушка*, *Карачинская*, *Купалинка*, *Удачная*, *Tisel*, *Зоря Галицкая*, *Премьера*, *Дачница*, *Муравушка*, *Гамма*, *Ви́ра*, *Очарование*, *Рита*, *Журавушка*. Однако эти сорта, даже чуть снижая завязываемость ягод в неблагоприятные годы, все равно сохраняют высокую способность к самоопылению. Наибольшая изменчивость признака ($V=35,3-48,4\%$) была характерна для сортов *Кама*, *Алтаянка*, *Волшебница*, *Селена*, *Белорусочка*, *Снежная королева*, *Champion* и *Свитязянка*.

Средняя завязываемость ягод при разных способах опыления с учетом генетической принадлежности сортов и диапазон изменчивости признака приведены в таблице 3.

Самыми репрезентативными по числу представленных в них образцов являются 2 группы. Первая включает сорта, содержащие гены европейского и сибирского подвидов смородины черной и смородины дикуши; в геноме второй помимо перечисленных таксонов присутствуют гены скандинавского экотипа смородины черной. Последняя группа представлена сортами с очень высокой самоплодностью ($15,7\%$); высокосамоплодными и сортами с хорошей самоплодностью – по $41,2\%$. Среднесамоплодным является сорт *Drukshiai*. Частично самоплодных и самобесплодных сортов среди представителей этой группы не выявлено (таблица 4).

Группа 3-х-геномных потомков смородины дикуши объединяет сорта, различные по степени самоплодности – в ее составе имеются сорта с очень высокой самоплодностью, которые составляют $15,2\%$ от общего количества образцов в данной группе; высокосамоплодные ($36,4\%$); сорта с хорошей самоплодностью ($36,4\%$), а также средне- и частично самоплодные сорта, на долю которых приходится по 6% от общего количества сортов в группе (таблица 4). Остальные генетические группы, приведенные в таблица 4, представлены гораздо меньшим числом образцов и, по всей вероятности, их нельзя сравнивать, тем не менее, мы со-

чли возможным привести эти данные. Из таблицы следует, что сорта, представленные в этих группах, обладают только высокой и хорошей степенью самоплодности. Средне- и частично самоплодных в их составе нет. Наиболее высокая завязываемость ягод при естественном самоопылении наблюдается у сортов *Tisel* и *Titania*, несущих гены двух подвидов смородины черной, *R. ussuriense* и скандинавского экотипа *R. nigrum* (57,7%); сортов *Чудное мгновение* и *Монисто*, в геноме которых присутствуют гены также двух подвидов смородины черной, смородины дикуши, скандинавского экотипа *R. nigrum* и *R. pauciflorum* (55,2%); производных европейского подвида и скандинавского экотипа (54,2%); сортов с обогащенной наследственностью – *Кипиана*, *Гамма*, *Грация* (53,6%).

Проведенные исследования позволили выделить наиболее высокосамоплодные сорта – *Орловская серенада*, *Легенда*, *Ажурная*, *Поэзия*, *Калиновка*, *Грация*, *Багира*, *Ben Sarek*, *Дачница*, *Almiai*, *Чудное мгновение*, *Орловский вальс*, *Аметист*, *Зуша*, *Кама*, *Tisel*, *Воевода*, *Зоря Галицкая*, *Stor Klas*, *Славянка*, *Премьера*, *Дашиковская*, *Маленький принц*, *Снежная королева*, *Очарование*, *Муравушка*, *Сибилла*, *Воспоминание*, *Чернавка*, *Kriviai*. Они могут обеспечивать высокую гарантированную урожайность даже при выращивании в моносортных посадках. Кроме того, эти сорта являются ценным исходным материалом для использования в селекции.

Исследования показали, что свободное, а в особенности искусственное самоопыление положительным образом влияет на величину завязываемости ягод (таблица 3).

Важнейшими характеристиками современного сорта черной смородины являются высокая урожайность и стабильность плодоношения. Именно эти показатели свидетельствуют о высокой адаптивности сорта в конкретном регионе возделывания.

Факторы, определяющие потенциальную продуктивность, включают количество плодоносящей древесины, число плодоносящих узлов на единицу длины побега, число цветков на узел и размер ягод [2].

Полевая урожайность непосредственно связана с самоплодностью сорта и осыпаемостью ягод, его адаптационными признаками (зимостойкостью, устойчивостью к болезням и вредителям), погодными условиями в период вегетации, с реакцией на удобрения. Она определяется также скороплодностью, длительностью продуктивного периода, способностью к восстановлению после повреждений морозами в зимние месяцы [8]. Все эти факторы оказываются решающими при определении конечной величины урожая.

Таблица 2 – Распределение сортов черной смородины по степени самоплодности с учетом их генетической принадлежности.

Генети- ческая * группа	Группировка сортов по степени завязываемости ягод при естественном самоопылении						
	Самоплодность <60%	Высокосамоплодные (>50%)	С хорошей самоплодностью (30,1-50%)	Средне- самоплодные (20,1-30,0%)	Частично самоплодные (3,1-20%)	Само- бесплодные (0,0-3,0%)	
1	2	3	4	5	6	7	
E	–	–	Record, Вира, Любава, Тамбовская	–	–	–	
S	–	–	–	–	Бурая сладкая	Ермаковская	
ES	Славута	Бурая ДВ, Загадка, Удачная	–	Саратовская поздняя, 10-22	–	–	
ESD	Церера, Almiiai, Сюита Киевская, Сударушка Санюта	Бирюлевская, Краса Алтая, Дочка, Воевода, Федоровская, Чудесница, Jopitai, Дубровская, Глебовская, Уктус, Катерина, Катюша	Купалинка, Клусононская, Добрая, Виноградная, Вера, Шалунья, Малышка, Глобус, Свирай, Памяти Веры Хору- жей, Полтава, Журавушка	Несравненная ЦЛ, Белорусочка	Звездная, Свитязянка	–	
ESDSk	Поэзия, Ажурная, Калиновка, Дачница, Багира, Орловская серенада, Орловский вальс, Памяти Равкина	Зуша, Зоря Галицкая, Славянка, Нежданчик, Болеро, Дашковская, Маленький принц, Снежная королева, Очарование, Зеленая дымка, Татьянин день, Карачинская, Сибилла, Трилена, Воспоминание, Изумрудное ожерелье, Чаровница, Велой, Сенсей, Sartai, Rima	Загряденье, Забава, Сластина, Дружба, Зональная, Марго, Блакестон, Вологда, Dubingiai, Черный жемчуг, Гармония, Садоко, Чернавка, Поклон Борисовой, Шаровидная, Добрый джигин, Алтаянка, Бердская черная, Краса Львова, Селена, Пигмей	Drukshiai	–	–	
ED	Сакалай	Кастичай	Чебаркуль	–	–	–	
Sk	–	Vertti	Орловия, Hedda, Ojebun	–	–	–	
ESk	Александрина, Ben Sarek	–	Подарок Володиной, Mortti, Polar	–	–	–	

Таблица 3 – Завязываемость ягод черной смородины основных генетических групп при различных способах опыления.

№ п/п	Основные генетические группы	Кол-во сортов в группе	Завязываемость ягод, (%) при: <u>среднее</u> min-max.		
			естественном самоопылении	искусственном самоопылении	свободном опылении
1	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i>	4	<u>41,8</u> 34,4-46,5	<u>63,6</u> 51,1-81,9	<u>53,0</u> 42,8-64,8
2	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i>	2	<u>2,1</u> 0,0-4,1	<u>23,1</u> 0,0-46,2	<u>14,7</u> 8,5-20,8
3	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i>	6	<u>47,2</u> 28,5-68,0	<u>65,0</u> 39,1-82,7	<u>55,2</u> 36,9-68,6
4	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>	33	<u>46,9</u> 12,6-66,9	<u>70,8</u> 36,9-98,0	<u>61,3</u> 41,3-81,8
5	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	51	<u>51,0</u> 22,3-75,9	<u>75,2</u> 44,1-93,8	<u>61,6</u> 37,3-83,0
6	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. dikuscha</i>	3	<u>54,8</u> 46,5-65,3	<u>76,7</u> 72,6-81,5	<u>59,2</u> 51,5-72,9
7	Скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	4	<u>46,0</u> 39,6-57,6	<u>75,9</u> 68,9-88,5	<u>59,9</u> 53,1-65,3
8	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	5	<u>54,2</u> 33,6-71,9	<u>65,8</u> 56,6-81,4	<u>62,4</u> 57,2-67,4
9	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	7	<u>46,7</u> 30,5-73,3	<u>82,3</u> 78,3-90,1	<u>62,9</u> 56,2-66,1
10	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. dikuscha</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	3	<u>48,0</u> 43,8-52,4	<u>68,5</u> 58,6-73,8	<u>56,8</u> 50,7-62,9
11	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i> × <i>R. pauciflorum</i>	2	<u>55,2</u> 47,0-63,3	<u>90,8</u> 89,7-91,8	<u>65,9</u> 62,0-69,7
12	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. ussuriense</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	3	<u>49,2</u> 43,8-57,6	<u>75,0</u> 69,1-84,1	<u>59,9</u> 51,4-68,4
13	<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. ussuriense</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	2	<u>57,7</u> 57,0-58,3	<u>81,5</u> 79,2-83,7	<u>61,7</u> 57,6-65,8
14	<i>R. nigrum</i> × <i>R. glutinosum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>G. reclinata</i>	3	<u>53,6</u> 44,5-69,7	<u>76,8</u> 62,1-87,4	<u>58,9</u> 52,1-70,4

Таблица 4 – Состав основных генетических групп сортов черной смородины по степени их самоплодности.

Генетическая группа	Кол-во сортов в группе	Группы по степени самоплодности				
		Очень высоко самоплодные	Высоко- самоплодные	С хорошей самоплодностью.	Средне самоплодные	Частично самоплодные
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i>	4	–	–	100,0	–	–
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i>	6	16,7	50	–	33,3	–
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>	33	15,2	36,4	36,4	6,0	6,0
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	51	15,7	41,2	41,2	1,9	–
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. dikuscha</i>	3	33,3	33,3	33,3	–	–
Скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	4	–	25,0	75,0	–	–
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	5	40,0	–	60,0	–	–
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	7	28,6	–	71,4	–	–
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. dikuscha</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	3	–	33,3	66,7	–	–
<i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. ussuriense</i> × скандинавский экотип <i>R. nigrum</i>	3	–	33,3	66,7	–	–
<i>R. nigrum</i> × <i>R. glutinosum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>G. reclinata</i>	3	33,3	–	66,7	–	–

Нами было проведено определение уровня потенциальной продуктивности и сравнение ее с фактической у 39 сортов черной смородины.

Одним из важных показателей, позволяющих судить о высокой продуктивности сорта, является количество плодоносящих побегов.

Исследования показали, что наиболее интенсивным образованием плодоносящих побегов (36-45 шт.) характеризуются сорта *Орловская серенада*, *Монисто*, *Муравушка*, *Чудное мгновение*, *Кипиана* и *Пигмей*. Высокая степень выраженности признака (26-34 побега с плодоношением) наблюдается у сортов *Маленький принц*, *Altiai*, *Чаровница*, *Гамма*, *Селена*, *Воспоминание*, *Грация* и *Мила*. Хорошей побегообразовательной способностью (21-25 побегов) обладают сорта *Загляденье*, *Зуша*, *Надия*, *Tisel*, *Stor Klas*, *Премьера*, *Сибилла* и *Зоря*

Галицкая. Среднее количество плодоносящих побегов (16-20) имели сорта *Ажурная*, *Дачница*, *Дашиковская*, *Украинка*, *Рита* и *Черешнева*.

Одним из важных компонентов продуктивности является количество плодоносящих узлов на побеге.

Проведенные нами исследования позволили выявить большой размах изменчивости признака – 42,0-82,6%. Максимальное проявление показателя (формирование 80,0-82,6% узлов с плодоношением) наблюдалось у сортов *Гамма*, *Сластена*, *Премьера*, *Орловский вальс* и *Орловская серенада*. У подавляющего большинства изученных сортов также закладывалось большое количество плодоносящих узлов (60,5-79,0%). Среди них сорта *Пигмей*, *Кипиана*, *Славянка*, *Сюита Киевская*, *Монисто*, *Муравушка*, *Грация*, *Очарование*, *Краса Львова*, *Маленький принц*, *Воспоминание*, *Дачница*, *Дашиковская*, *Ви́ра*, *Украинка*, *Надия*. Средние значения показателя (42,0-57,5%) имеют сорта *Рита*, *Мила*, *Черешнева*, *Tisel*, *Stor Klas*.

К числу важных факторов, влияющих на уровень продуктивности, относится *многокистность* узлов. Проявление данного признака в значительной степени зависит от условий выращивания и может изменяться по годам.

Как показали исследования, диапазон изменчивости количества многокистных узлов на побеге был достаточно широким – 0,0-54,5%. Сорта *Сибилла*, *Сенсей*, *Грация* и *Гамма* формировали, как правило, по одной кисти в узле. Признак устойчиво сохранялся в течение двух вегетационных периодов, в которые проводилось изучение. У сортов *Пигмей*, *Василиса*, *Премьера*, *Славянка*, *Рита*, *Чудное мгновение*, *Сюита Киевская*, *Мила*, *Рита*, *Кипиана*, *Ажурная*, *Маленький принц*, *Чаровница*, *Легенда*, *Украинка* и *Almiai* доля сформировавшихся в узле двойных кистей была незначительной и составила 0,7-12,7%. У них, как правило, не наблюдалось резких изменений в количестве генеративных почек, заложившихся в узлах по годам. Сорта *Черешнева*, *Зуша*, *Монисто*, *Загляденье*, *Сластена* и *Дачница* формировали в среднем 16,7-23,5% многокистных узлов. При этом для сортов *Черешнева*, *Зуша* и *Дачница* была характерна средняя степень изменчивости признака ($V=14,5-20,9\%$), а у сортов *Монисто*, *Загляденье* и *Сластена* наблюдалась значительная вариабельность данного параметра ($V=34,1-70,5\%$). Самое большое количество двойных и тройных кистей на один узел (30,4-54,4%) формировали сорта *Ви́ра*, *Муравушка*, *Stor Klas*, *Чернавка* и *Очарование*, однако, вариабельность признака была очень высокой – $V=66,2-79,0\%$. Исключение составил сорт *Ви́ра*, коэффициент вариации у которого был чуть выше средних значений – 22,3% [11].

Важным компонентом продуктивности является количество ягод в кисти. Помимо генетической обусловленности, данный признак в сильной степени зависит от уровня самоплодности, агротехнического фона и погодных условий до и после цветения [3].

Увеличение длины кисти только на одну ягоду (массой 0,9-1,0 г), дает более тонны прибавки урожая на один гектар [12].

Наши исследования показали, что выполненные кисти с семью ягодами имели сорта *Пигмей*, *Василиса*, *Орловский вальс*, *Чернавка*, *Орловская серенада*, *Дачница*, *Чаровница*, *Василиса*, *Сюита Киевская*, *Ви́ра*, *Дачница*, *Украинка*. По восемь (от 7 до 11) ягод в кисти содержали сорта *Дашиковская*, *Сибилла*, *Рита*, *Мила* и *Чудное мгновение*. Сорта *Сластена* и *Зоря Галицкая* в годы исследования характеризовались самыми низкими значениями показателя – 4 ягоды на одну кисть.

Одним из наиболее значимых компонентов продуктивности является масса ягоды. Несмотря на то, что крупноплодность – генетически зависимый признак, его проявление в сильной степени зависит от агротехнических условий выращивания, возраста растений, условий опыления и оплодотворения и других факторов [3, 13].

Наиболее крупные ягоды, средняя масса которых составила 1,3-2,2г, имели сорта украинской селекции – *Краса Львова*, *Селена*, *Украинка*, *Сюита Киевская*, *Черешнева*; сорта, выведенные во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК, г. Орел) – *Загляденье*, *Очарование*, *Орловский вальс*, *Ажурная*; сорта селекции Всероссийского НИИ садоводства им. И.В. Мичурина (ВНИИС им. И.В. Мичурина, г. Мичуринск) – *Зеленая дымка*, *Чаровница*, *Маленький принц*, *Чернавка*; НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (НИИСС им. М.А. Лисавенко, г. Барнаул) – *Мила*, *Ядреная*; Свердловской опытной селекционной станции – *Славянка*, *Василиса*, *Глобус*, *Добрый Джинн*.

По данным двух лет наблюдений по крупноплодности (1,32-1,97 г) выделяются сорта *Гармония*, *Руслан*, *Лучия*, *Спас*, *Добрыня*, *Литвиновская*, *Искушение*, *Арапка*, *Десертная Огольцовой*, *Гранд Европа*, *Татран Слава*, *Казкова*, *Юбилейная Копаня*.

Анализ полученных данных позволил выявить, что оптимальное сочетание всех параметров, определяющих высокую потенциальную продуктивность (20 и более плодоносящих побегов на куст; 70% и более плодоносящих узлов; не менее 6 ягод в кисти массой 1,2 г и более; степень самоплодности – не менее 60%), наблюдается лишь у трех сортов – *Орловский вальс*, *Орловская серенада* и *Грация*.

Потенциальная продуктивность, рассчитанная на основе полученных данных, составила 0,8 (*Зоря Галицкая*) – 5,8 кг/куст (*Пигмей*). В соответствии с этим изучаемые сорта дифференцированы на 3 группы, приведенные в таблице 5. Сорта в таблице расположены по степени убывания признака.

Данные проведенного весового учета показали, что фактическая продуктивность сортов варьировала от 0,6 кг/куст до 3,6 кг/куст. При этом реализовать свой высокий резерв потенциальной продуктивности смогли только 30,8% сортов. Среди них сорта *Орловская серенада*, *Орловский вальс*, *Чудное мгновение*, *Славянка*, *Сюита Киевская*, *Очарование*, *Муравушка*, *Монисто*, *Чернавка*, *Мила*, *Краса Львова* и *Селена*. Потенциально высокопродуктивные сорта *Пигмей*, *Сластена*, *Кипиана*, *Василиса*, *Чаровница*, *Маленький принц*, *Легенда*, *Almiai*, *Загляденье*, *Грация* и *Гамма* по уровню фактической продуктивности перешли в разряд среднепродуктивных (1,05-1,80 кг/куст). Сорта *Зуша*, *Премьера*, *Сибилла* и *Дашиковская*, также являющиеся потенциально высокопродуктивными, показали низкую фактическую продуктивность (0,6-1,0 кг/куст) (таблица 5).

Таблица 5 – Группировка сортов по уровню продуктивности.

Группы сортов	Продуктивность	
	потенциальная	фактическая
Высокопродуктивные	<i>Пигмей, Орловская серенада, Сластена, Кипиана, Орловский вальс, Славянка, Мила, Монисто, Чудное мгновение, Василиса, Сюита Киевская, Муравушка, Грация, Очарование, Краса Львова, Чаровница, Зуша, Загляденье, Чернавка, Премьера, Маленький принц, Легенда, Almiai, Гамма, Сибилла, Селена</i>	<i>Орловская серенада, Орловский вальс, Славянка, Мила, Монисто, Чудное мгновение, Сюита Киевская, Муравушка, Очарование, Краса Львова, Чернавка, Селена</i>
Среднепродуктивные	<i>Дашиковская, Воспоминание, Ви́ра, Рита, Ажурная, Дачница, Украинка, Надия, Черешнева, Stor Klas, Tisel</i>	<i>Пигмей, Сластена, Кипиана, Василиса, Грация, Чаровница, Загляденье, Премьера, Украинка, Легенда, Гамма, Маленький принц, Almiai, Ажурная, Воспоминание</i>
Низкопродуктивные	<i>Зоря Галицкая, Белорусочка</i>	<i>Зуша, Сибилла, Дашиковская, Ви́ра, Рита, Дачница, Надия, Черешнева, Stor Klas, Tisel, Зоря Галицкая, Белорусочка</i>

По двум годам наблюдений хорошие результаты показывают сорта *Талисман*, *Элевеста*, *Навля*, *Арапка*, *Десертная Огольцовой*, *Гранд Европа*, *Татран Слава*, *Karri*, *Литвиновская*.

Возделывание современного сорта предполагает и устойчивость его к болезням и вредителям.

В условиях Северо-Запада России одной из наиболее вредоносных грибных болезней черной смородины является американская мучнистая роса (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. et Curt.). Поражая листья и однолетние побеги, в том числе и точку роста, сферотека тормозит рост и развитие растений и ведет к снижению их зимостойкости, значительным потерям урожая, а также может ухудшать товарные качества ягод.

Устойчивость к болезни определяется генетическими особенностями сорта, избирательной способностью форм вредителей, рас, штаммов патогена и условиями внешней среды [5].

Различные почвенно-климатические условия и расовый состав патогенов приводят к тому, что сорта в одной зоне возделывания могут проявлять полевую устойчивость, в другой – сильно поражаться грибными болезнями [1].

Эпифитотийное развитие болезни в годы исследований позволило дать объективную оценку изучаемым образцам по степени их устойчивости к патогену.

Наибольшая восприимчивость к сферотеке наблюдалась у сортов *Богатая*, *Дочка*, *Дубровская*, *Зеркальная*, *Кастичай*, *Лазурь*, *Привлекательная*, *Россия*, *Садко*, *Сакалай*, *Сеянец Бурятской*, *Спас*, *Стирняй*, *Dringiai*, *Drukshiai*, *Dubingiai*. В годы со слабым развитием болезни степень поражения этих образцов оценивалась 0,5-1 баллом, в экстремальные годы – 2-3,5 баллами.

Средняя степень устойчивости характерна для сортов *Багира*, *Воспоминание*, *Вологда*, *Волишебница*, *Глобус*, *Карачинская*, *Лентяй*, *Руслан*, *Экстрим*, *Памяти Потапенко*, *Славянка*, *Старт*, *Чаровница*, *Черный жемчуг*. Степень поражения этих сортов в годы эпифитотий оценивалась 1-1,5 баллами. Высокой полевой устойчивостью характеризовались сорта скандинавского экотипа смородины черной – *Ojebyn*, *Vertti*, *Hedda* и полученные с участием данного таксона сорта селекции ВИР – *Бинар*, *Болеро*, *Велой*, *Деликатес*, *Дружба*, *Петербургженка*, *Трилена*; сорта селекции ВНИИСПК – *Ажурная*, *Блакестон*, *Грация*, *Гамма*, *Дачница*, *Зуша*, *Кипиана*, *Монисто*, *Муравушка*, *Очарование*, *Орловский вальс*, *Орловская серенада*, *Сластена*, *Чудное мгновение*. Высокий уровень устойчивости имели сорта *Аметист*, *Альта*, *Буряя сладкая*, *Белорусочка*, *Диамант*, *Звездная*, *Изумрудное ожерелье*, *Навля*, *Снежная королева*, *Свитязянка*, *Удачная*, *Kriviai*, *Karri*, *Elo*, *Ben Sarek*, *Ben Hope*, *Mortti*, *Intercontinental*, *Polar*.

Выводы:

1. Проведенное изучение генофонда черной смородины ВИР позволило выделить зимостойкие, высокосамоплодные, крупноплодные, устойчивые к мучнистой росе сорта, способные реализовать свои высокие потенциальные резервы продуктивности в условиях Северо-Запада России. Этими сортами являются: *Орловская серенада*, *Орловский вальс*, *Зеленая дымка*, *Краса Львова*, *Легенда*, *Маленький принц*, *Муравушка*, *Монисто*, *Пигмей*, *Селена*, *Сюита Киевская*, *Славянка*, *Украинка*, *Чаровница*, *Чернавка*, *Almiai*, *Kriviai*.

2. Для любительского садоводства представляют интерес раннеспелые, крупноплодные, десертные сорта *Добрый Джинн* и *Глобус*.

Литература:

1. Голяева, О.Д. Изучение устойчивости к болезням сортов смородины красной разного генетико-географического происхождения в условиях Орловской области / О.Д. Голяева // Плодоводство: сб. науч. тр. – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 88-91.
2. Кип, Е. Смородина и крыжовник / Е. Кип // Селекция плодовых растений. – М.: Колос, 1981. – С. 274-370.
3. Князев, С.Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С.Д. Князев, Т.П. Огольцова. – Орел: ОрелГАУ, 2004. – 238 с.
4. Князев, С.Д. Динамика обновления и направления совершенствования сортимента черной смородины в России / С.Д. Князев, А.Н. Зарубин, А.Ю. Андрианова // Вестник ОрелГАУ. – Орел, 2012. – Т. 36, №3. – С. 51-56.
5. Козлова, Е.А. Определение устойчивости образцов смородины и крыжовника к американской мучнистой росе экспресс-методом листовых дисков / Е.А. Козлова // Совершенствование сортимента и технологий возделывания плодовых и ягодных культур: мат. межд. науч.-практич. конф. – Орел: ВНИИСПК, 2010. – С. 101-103.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – С. 158-198.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 351-373.
8. Равкин, А.С. Черная смородина. Исходный материал, селекция, сорта / А.С. Равкин. – М., 1987. – 210 с.
9. Тихонова, О.А. Оценка зимостойкости генеративных органов смородины черной в условиях Северо-Запада России / О.А. Тихонова // Современное садоводство. – Орел, 2010. – №1. – С. 31-34.
10. Тихонова, О.А. Самоплодность сортов черной смородины / О.А. Тихонова // Современное садоводство. – Орел, 2015. – №4. – С. 42-60.
11. Тихонова, О.А. Слагаемые компоненты продуктивности черной смородины в условиях Северо-Запада России / О.А. Тихонова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб, 2016. – Т. 177, Вып. 3. – С. 61-73.
12. Шавыркина, М.А. Оценка продуктивности перспективных форм и сортов смородины черной селекции ВНИИСПК / М.А. Шавыркина, С.Д. Князев // Современное садоводство. Электронный журнал. – Орел, 2014. – №3. – С. 40-45.
13. Ширко, Т.С. Качество ягод черной смородины сортов коллекции БНИИП / Т.С. Ширко, А.Ф. Радюк, А.И. Бачило, М.Г. Максименко // Плодоводство: науч. труды. – Минск, 1993. – Т. 8. – С. 158-180.

Н.В. Хромов

Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина, Россия

E-mail: nikolai-2005@mail.ru

НОВЫЙ СОРТ КРЫЖОВНИКА ГАЛАТЕЯ

Резюме. В Федеральном научном центре им. И.В. Мичурина (ФНЦ им. И.В. Мичурина) благодаря селекционной работе с культурой крыжовника было получено 27 сортов, 6 из которых было передано на ГСИ в последнее десятилетие. Сорт *Галатея*, переданный на ГСИ в 2016 году отвечает большинству требований предъявляемых к сортам современной селекции. В статье приводится описание данного сорта по основным биологическим, морфологическим и хозяйственно-значимым признакам.

Ключевые слова: крыжовник, сорт, новые сорта крыжовника, крыжовник в ЦЧР.

Крыжовник – *Grossularia* Mill, семейства Крыжовниковые (*Grossulariaceae* DC.) – один из самых распространенных среди ягодных культур России. Ценится он за скороплодность, урожайность, пищевые достоинства, лечебно-диетические качества ягод. Крыжовник распространен на территории всей Европы, растет в Северной Америке, на востоке и юго-востоке Азии, в Марокко [6]. Род насчитывает 52 вида [2]. Наибольшее их количество сосредоточено в западной части Северной Америки. В Европе, Азии и Африке встречается только семь видов [4]. На территории России в естественных условиях и культуре встречается крыжовник отклоненный (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.) – в европейской части России, на Кавказе и Дальнем Востоке, к. игольчатый (*G. aciculata* (Smith) Spach) – в Западной и Восточной Сибири и к. буреинский, или дальневосточный (*G. burejensis* (Fr.Schmidt) Berger) – на Дальнем Востоке [6, 8]. В Республике Коми культивируют крыжовник отклоненный и к. игольчатый. Оба вида плодоносят и хорошо зимуют. Культурные сорта крыжовника произошли от одного европейского и пяти американских видов [6].

В настоящий момент в мире насчитывается большое количество сортов культурного крыжовника, более 4000 [5]. В Государственном реестре селекционных достижений РФ включено на текущий момент 50 сортов этой культуры.

Сорта отличаются размером ягод, цветом, вкусовыми характеристиками, содержанием биологически-активных веществ. Ягоды крыжовника в зависимости от сорта могут быть от светло-зеленого до черного цвета. По вкусу они напоминают сливу, малину, виноград, персик. По размеру могут быть как величиной с горошину, так и со сливу [2]. Кроме этих особенностей, каждый сорт крыжовника отличается наличием и отсутствием шипов и различным их количеством на побегах. Различается крыжовник по форме кроны и окрасу листьев [7, 8].

Крыжовник – это единственное ягодное растение, которое хорошо приспособлено к условиям выращивания в районах с суровыми холодными зимами. Его можно назвать рекордсменом среди ягод по содержанию витаминов и микроэлементов (В₁, В₂, В₆, В₉, А, Е, РР, аскорбиновая кислота). В ягодах высокое содержание железа, меди, поэтому их рекомендуют использовать при анемии. Кроме того, в них присутствуют калий, йод, кальций, магний, натрий, сера, фтор, фосфор. Одним из самых полезных компонентов ягод является пектин (1-1,5%). Спелые ягоды богаты сахарами (10-12% от массы ягод), среди которых больше всего фруктозы, есть глюкоза и сахароза. Среди органических кислот, входящих в состав ягод, подавляющее большинство составляет лимонная. Калорийность 100 г продукта составляет 45-48 ккал. Целебные свойства ягоды используются в качестве диетического продукта при нарушении метаболизма, ожирении, а также при гастроэнтероколите, воспалении мочевого пузыря, камнях в почках. Крыжовник предотвращает развитие новообразований, очищает организм от ядов, радиации, солей металлов, ускоряет выброс желчи, снимает воспаление, усиливает иммунитет. Отвар из листьев крыжовника используют при лечении туберкулеза [1].

В России крыжовник является одним из наиболее популярных ягодных кустарников. На текущий момент, однако, основные насаждения крыжовника сосредоточены в руках садоводов-любителей, однако не стоит сбрасывать со счетов перспективные и в плане промышленного возделывания характеристики сортов крыжовника – скороплодность, высокую и стабильную урожайность, широкую цветовую гамму плодов, вкус, аромат и сроки созревания ягод.

Целенаправленное изучение крыжовника во ВНИИС им. И.В. Мичурина (ныне ФНЦ им. И.В. Мичурина) началось в 1939 году. На протяжении 78 лет исследований в институте реализовалась селекционная программа создания Российского сортимента крыжовника, разработанная И.В. Мичуриным от отдаленной гибридизации и теории Н.И. Вавилова об иммунитете растений к инфекционным болезням и о гомологических рядах в наследственной изменчивости видов.

Начальной целью исследований было получение сортов устойчивых к сферотеке (американской мучнистой росе) и обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств. Затем, на фоне успехов в селекции направленной на создание сферотекоустойчивых сортов задача селекции сместилась в сторону получения бесшипных форм крыжовника.

На современном этапе главной задачей селекции крыжовника является создание сортов, которые сочетают устойчивость к воздействию абиотических и биотических стрессоров с высокой продуктивностью и качеством плодов, а также пригодностью растений к механизированной уборке. Задача создания бесшипных сортов сейчас поставлена на второй план, хотя с повестки дня этот вопрос не снимается. Помимо этого довольно остро стоит проблема создания сортов содержащих комплекс биологически-активных веществ в плодах.

Данные задачи являются определяющими при выборе исходных форм для проведения селекционной работы с культурой в настоящее время. Ежегодно проводятся скрещивания в объеме нескольких тысяч цветков. Используются в селекционной работе такие методы как беккросс, инбридинг и посев семян от свободного опыления. В настоящее время на изучении находится более полутора тысяч гибридных растений, более 30 отборных и 10 элитных сеянцев.

В минувшее десятилетие были выделены и переданы на ГСИ такие сорта как: *Романтика*, *Аристократ*, *Звездочет*, *Орфей* и *Сфинкс* [3].

В 2016 году передан на ГСИ новый сорт крыжовника – *Галатея*, который получен в результате скрещивания сортов *Черносливовый* и *Юбилар*.

Авторы сорта Е.Ю. Ковешникова, К.Д. Сергеева и Н.В. Хромов. Выделен в элиту в 2000 году. Для сорта характерен среднеранний срок созревания. Среднерослый и среднераскидистый кустарник с побегами средней толщины, прямыми, светло-зелеными, с интенсивной антоциановой окраской. Шиповатость побегов ниже средней. Шипы одинарные, средней длины, средние и тонкие по толщине, прямые, светлые, направлены перпендикулярно к побегу и расположены по всей его длине. Лист пятилопастной, среднего размера, зеленый, матовый, слабоморщинистый, плотный, слабовыпуклый. Основание листа выпуклое. Соцветие двухцветковое, цветки яркоокрашенные.

Ягоды крупные (5,3-6,4 г), округлые или овально округлые, иногда бугристые, темно-красные, неопушенные. Чашечка крупная, закрытая. Семян среднее количество. Вкус ягод кисло-сладкий (4,2 балла). Транспортабельность ягод высокая. Назначение – универсальное.

Сорт высокозимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к американской мучнистой росе и листовым пятнистостям.

Скороплодный. Средняя урожайность 12,2-14,0 т/га (3,7-4,2 кг/куст). Хорошо размножается зелеными черенками и отводками. Выделен за высокую продуктивность, крупноплодность, устойчивость к неблагоприятным факторам среды. Перспективен для промышленного возделывания и приусадебного садоводства.

Литература:

1. Володина, Е.В. Крыжовник / Е.В. Володина. – Л., 1986. – 62 с.
2. Жуковский, П.Ж. Крыжовник / П.Ж. Жуковский // Культурные растения и их сородичи. – Л., 1964. – С. 550-552.
3. Ковешникова, Е.Ю. Хозяйственно-биологические и морфологические особенности новых сортов крыжовника селекции ВНИИС им. И.В. Мичурина / Е.Ю. Ковешникова // Новые сорта садовых культур: их достоинства и экономическая эффективность возделывания: мат. межд. науч.-методич. конф. «Технология производства и хранения плодов в средней полосе России» / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – 2014. – С. 99-103.
4. Макош, Э. Крыжовник / Э. Макош. – М., 1978. – 64 с.
5. Равкин, А.С. Особенности периода покоя у сортов смородины и крыжовника в связи с их происхождением и зимостойкостью / А.С. Равкин // Физиология состояния покоя у растений. – М., 1968. – С. 215-224.
6. Сергеева, К.Д. Крыжовник / К.Д. Сергеева. – М., 1989. – 208 с.
7. Типсина, Н.Н. Крыжовник – северный виноград / Н.Н. Типсина, Н.А. Гречишникова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – №3. – С. 60-63.
8. Черепанов, С.С. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.С. Черепанов. – СПб., 1995. – 992 с.

В.В. Языкова¹, В.Н. Сорокопудов²

¹*Корочанский госсортоучасток плодово-ягодных культур, Россия*

²*Всероссийский селекционно-технологический институт*

садоводства и питомниководства, Россия

E-mail: vera-sigitova@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ СОРТОИЗУЧЕНИЯ КРЫЖОВНИКА В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Резюме. Приводятся результаты изучения сортов крыжовника селекции «ФНЦ им. И.В. Мичурина» и ВНИИСПК на Корочанском ГСУ плодово-ягодных культур Белгородской области в период с 2011 по 2017 годы. Изучение основных производственно-биологических показателей сортов крыжовника показало, что исследуемые сорта 2010 года посадки имели максимальную урожайность в 2014 году, в шестилетнем возрасте. Средняя урожайность сорта *Черномор* и контрольного сорта *Серенада* составила 55,0 ц/га и 50,6 ц/га соответственно. В группе сортов посадки 2010 г средняя урожайность изучаемых сортов составила от 17,9 ц/га у сорта *Романтика* до 25,7 ц/га у сорта *Черномор*, при уровне контрольного сорта *Серенада* 29,6 ц/га. В группе сортов 2012 года посадки средняя урожайность изучаемых сортов колебалась от 9,9 ц/га (*Юпитер*) до 27,4 ц/га (*Аристократ*), урожайность контрольного сорта *Серенада* была ниже и составила 10,7 ц/га. Самым ранним сроком созревания характеризуется сорт *Галатея* (средняя дата созревания 27.06). К более позднеспелым отнесены сорта *Юпитер* и *Солнечный зайчик* (9.07). По величине средней массы ягоды выделяются сорта *Галатея* (3,2 г) и *Аристократ* (2,5 г). По вкусовым качествам – *Аристократ*, *Солнечный зайчик* и *Юпитер*, имеющие оценки вкуса 4,5-4,4 балла. Благоприятные условия для развития грибных болезней сложились в 2016 году. Наиболее восприимчив к мучнистой росе сорт *Юпитер*, средний балл поражения которого составил 2,5. Наименьший балл поражения мучнистой росой (0,0-0,5 балла) был отмечен в 2015 году, а антракнозом (0,0-0,5 балла) – в 2017 году.

Ключевые слова: крыжовник, сорт, урожайность, качество ягод, иммунитет.

Введение. Крыжовник, наряду с земляникой, малиной и смородиной является одной из основных ягодных культур Центрально-Черноземной зоны. Однако эта культура больше распространена в любительском садоводстве [4, 8, 12].

Плоды крыжовника разнообразны по форме и окраске, отличаются богатым вкусом, высоким содержанием сахаров, кислот, минеральных веществ [3, 7, 11]. Одним из недостатков, влияющим на широкое распространение культуры, является то, что стебли крыжовника покрыты острыми колючками и шипами [1, 9, 10].

Современный сортимент крыжовника в Центрально-Черноземной зоне невелик, районировано всего 9 сортов. Районированные сорта крыжовника по многим признакам хорошо адаптированы к местным условиям произрастания, однако очевидны и их недостатки. В районированном сортименте недостаточно сортов с различными сроками созревания, что могло бы позволить продлить сроки потребления свежих ягод.

Основная задача в селекции крыжовника – выведение сортов, сочетающих в себе устойчивость к грибным болезням (американская мучнистая роса, антракноз, септориоз); бесшипность или слабая шиповатость побегов; урожайность, крупноплодность и высокие вкусовые качества [1, 2, 5].

В связи с вышеизложенным, актуальным является изучение созданных сортов по культуре крыжовника для выявления доноров и источников хозяйственно-ценных признаков и выведения новых сортов, наиболее устойчивых к абиотическим факторам среды, к вредителям и болезням и адаптированных к условиям юго-запада ЦЧЗ России [4, 6, 8, 12].

Целью данной работы является – изучение производственно-биологических показателей сортов крыжовника в условиях Белгородской области.

Объекты и методика исследований. Изучение поведения сортов крыжовника проводили на Корочанском Госсортоучастке плодово-ягодных культур в Белгородской области в период с 2011 по 2017 годы в соответствии с методикой сортоизучения [6].

Биологическими объектами исследований являлись 2 сорта (*Черномор*, *Романтика*) 2010 года посадки и 4 сорта (*Аристократ*, *Галатея*, *Солнечный зайчик*, *Юпитер*) 2012 года посадки. Схема посадки 3×1 м. Контроль – сорт *Серенада*. Почва на участке в междурядьях и приствольных кругах содержалась под черным паром.

Результаты исследований и их обсуждение. Сорта крыжовника посадки 2010 года были высажены двухлетними саженцами и вступили в плодоношение в трехлетнем возрасте, одновременно с контролем *Серенада*. За период с 2011 года изученные сорта показали самую высокую урожайность в 2014 году, в шестилетнем возрасте. Средняя урожайность сорта *Черномор* и контрольного сорта *Серенада* составила 55,0 ц/га и 50,6 ц/га соответственно. Затем отмечен спад урожайности. В группе сортов посадки 2010 года средняя урожайность изучаемых сортов составила от 17,9 ц/га у сорта *Романтика* до 25,7 ц/га у сорта *Черномор* – на уровне контрольного сорта *Серенада* (29,6 ц/га); $F_{\Phi 2,5} < F_{T 3,9}$ – существенных различий между сортами нет (таблица 1).

Сорта крыжовника 2012 года посадки также были высажены двухлетними саженцами и вступили в плодоношение в 4-х летнем возрасте, одновременно с контролем *Серенада* (таблица 2).

В группе сортов посадки 2012 года урожайность изучаемых сортов колебалась от 9,9 ц/га у сорта *Юпитер* до 27,4 ц/га у сорта *Аристократ*. Урожайность контрольного сорта *Серенада* была ниже и составила 10,7 ц/га. В данном случае $F_{\Phi 2,1} < F_{T 3,3}$ – существенных различий между сортами нет (таблица 2).

Наиболее высокая урожайность была отмечена в 2017 году у сортов *Солнечный зайчик* и *Аристократ* – 54,3 ц/га и 45,0 ц/га соответственно.

Для промышленного и любительского садоводства большое значение имеет подбор сортов с разными сроками созревания (таблица 3).

В группе изученных сортов самым ранним сроком созревания характеризуется сорт *Галатея* (средняя дата созревания 27.06), затем *Аристократ* и *Черномор* (2.07), более поздними – *Романтика* (6.07), на уровне контрольного сорта *Серенада* (5.07), *Юпитер* и *Солнечный зайчик* (9.07).

В селекции крыжовника крупноплодность является одним из главных компонентов продуктивности. Для оценки сорта большое значение имеет средняя масса ягоды [12].

По средней массе ягоды выделяются сорта *Галатея* (3,2 г) и *Аристократ* (2,5 г). Наименьшая масса ягоды наблюдалась у сорта *Солнечный зайчик* (1,2 г). По вкусовым качествам выделены сорта *Аристократ*, *Солнечный зайчик* и *Юпитер*, имеющие оценки вкуса (4,5-4,4 балла). Средняя масса ягоды контрольного сорта *Серенада* составила 2,4 г, а оценка вкуса 4,2 балла. У сорта *Черномор* с возрастом растений ягоды мельчают (таблица 4).

Таблица 1 – Урожайность сортов крыжовника
(схема посадки 3×1 м, посадка 2010 года).

№	Сорт	Урожайность (ц/га) по годам							Среднее
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
1	<i>Черномор</i>	4,5	15	43,6	55,0	16,8	17,5	27,4	25,7
2	<i>Романтика</i>	2,7	7,8	18,3	30,3	31,0	32,4	3,1	17,9
3	<i>Серенада</i> (контроль)	4,2	23,8	47,5	50,6	35,3	36,0	9,9	29,6
–	Среднее	–	–	–	–	–	–	–	24,4
НСР_{0,5}									F_{Ф 2,5}<F_{Т 3,9}

Таблица 2 – Урожайность сортов крыжовника
(схема посадки 3×1 м, посадка 2012 года).

№	Сорт	Урожайность, ц/га по годам				Среднее
		2014	2015	2016	2017	
1	<i>Аристократ</i>	3,9	10,6	50,2	45,0	27,4
2	<i>Солнечный зайчик</i>	1,2	6,7	27,6	54,3	22,5
3	<i>Юпитер</i>	0,8	7,3	8,0	23,6	9,9
4	<i>Галатея</i>	5,4	34,1	25,5	29,2	23,5
5	<i>Серенада</i> (контроль)	2,9	5,8	13,2	21,1	10,7
–	Среднее	–	–	–	–	20,8
НСР_{0,5}						F_{Ф 2,1}<F_{Т 3,3}

Таблица 3 – Наступление съемной зрелости ягод крыжовника (2011-2017 гг.)

№	Сорт	Дата наступления съемной зрелости ягод по годам							Средняя
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
1	<i>Черномор</i>	04.07	30.06	24.06	28.06	05.07	05.07	08.07	02.07
2	<i>Романтика</i>	06.07	28.06	03.07	04.07	09.07	09.07	12.07	06.07
3	<i>Серенада</i> (контроль)	04.07	02.07	30.06	03.07	08.07	08.07	10.07	05.07
4	<i>Аристократ</i>	–	–	–	26.06	01.07	04.07	08.07	02.07
5	<i>Солнечный зайчик</i>	–	–	–	05.07	06.07	09.07	14.07	09.07
6	<i>Юпитер</i>	–	–	–	09.07	08.07	09.07	10.07	09.07
7	<i>Галатея</i>	–	–	–	18.06	30.06	26.06	05.07	27.06

Таблица 4 – Качественная характеристика сортов крыжовника (2011-2017 гг.)

№	Сорт	Средняя масса ягоды, г	Оценка вкуса, балл	Дегустационная оценка, балл
1	<i>Черномор</i>	1,6	4,2	4,0
2	<i>Романтика</i>	2,3	4,2	4,1
3	<i>Серенада</i> (контроль)	2,4	4,3	4,2
4	<i>Аристократ</i>	2,5	4,5	4,3
5	<i>Солнечный зайчик</i>	1,2	4,4	4,3
6	<i>Юпитер</i>	2,4	4,4	4,3
7	<i>Галатея</i>	3,2	4,2	4,2

Американская мучнистая роса на ягодных кустарниках в настоящее время распространена почти повсеместно. Ей присуща возрастная специализация, когда поражаются молодые побеги, листья и ягоды [8].

Лимитирующим фактором для культуры крыжовника в Белгородской области является устойчивость растений к грибным заболеваниям, в первую очередь к американской мучнистой росе и антракнозу.

Благоприятные условия для развития грибных болезней сложились в 2016 году. Выпадение значительного количества осадков за период май-август (146,7% от среднего многолетнего) привело к поражению всех сортов крыжовника мучнистой росой и антракнозом. Наиболее восприимчив к сферотеке был сорт *Юпитер*, средний балл поражения которого составил 2,5. Поражение антракнозом всех сортов в этом году составило 1,0-1,5 балла. Наименьший балл поражения мучнистой росой (0-0,5 балла) был отмечен в 2015 году, а антракнозом (0-0,5 балла) – в 2017 году (таблица 5).

Таблица 5 – Устойчивость сортов крыжовника к грибным болезням.

№	Сорт	Мучнистая роса, балл			Степень устойчивости	Антракноз, балл			Степень устойчивости
		2015	2016	2017		2015	2016	2017	
1	<i>Черномор</i>	0	1,0	0	высокая	0,5	1,0	0,5	высокая
2	<i>Романтика</i>	0,5	1,0	0	высокая	0,5	1,5	0,5	высокая
3	<i>Серенада</i> (контроль)	0,5	1,0	0,5	высокая	0,5	1,0	0,5	высокая
4	<i>Аристократ</i>	0,5	1,0	0,5	высокая	0,5	1,5	0,5	высокая
5	<i>Солнечный зайчик</i>	0,5	1,0	0	высокая	0,5	0,5	0	высокая
6	<i>Юпитер</i>	0,5	2,5	1,5	средняя	0,5	1,0	0	высокая
7	<i>Галатея</i>	0	0,5	0	высокая	0,5	1,5	0,5	высокая

Выводы:

Изучение основных производственно-биологических показателей сортов крыжовника селекции «ФНЦ им. И.В. Мичурина» и ВНИИСПК показало:

1. Изученные сорта посадки 2010 года имели высокую урожайность в 2014 году, в шестилетнем возрасте. Средняя урожайность сорта *Черномор* и контрольного сорта *Серенада* составила 55,0 ц/га и 50,6 ц/га соответственно. Затем отмечен спад урожайности.

2. В группе сортов посадки 2012 года наиболее высокая урожайность была отмечена в 2017 году у сортов *Солнечный зайчик* и *Аристократ* – 54,3 ц/га и 45,0 ц/га соответственно.

3. В группе изученных сортов самым ранним сортом по сроку созревания является сорт *Галатея* (средняя дата созревания 27.06), затем *Аристократ* и *Черномор* (2.07). К более поздним по срокам созревания относятся сорта *Романтика* (6.07), на уровне контрольного сорта *Серенада* (5.07), *Юпитер* и *Солнечный зайчик* (9.07). По средней массе ягод выделяются сорта *Галатея* (3,2 г) и *Аристократ* (2,5 г), а по вкусовым качествам – сорта *Аристократ*, *Солнечный зайчик* и *Юпитер*, имеющие оценки вкуса (4,5-4,4 балла).

4. Для производственного и любительского садоводства рекомендуются сорта *Галатея* и *Аристократ* раннего срока созревания; *Серенада*, *Солнечный зайчик* – более позднего срока созревания.

Литература:

1. Кичина, В.В. Селекция плодовых и ягодных культур / В.В. Кичина. – М.: Колос, 1984. – 278 с.
2. Князев, С.Д. Смородина, крыжовник и их гибриды / С.Д. Князев, Л.В. Баянова // Программа и методика сортоизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – С. 351-373.
3. Ковешникова, Е.Ю. Многоликий крыжовник / Е.Ю. Ковешникова // Приусадебное хозяйство. – 2001. – №9. – С. 26-29.
4. Сергеева, К.Д. Крыжовник / К.Д. Сергеева. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
5. Сорокопудов, В.Н. Достижения и перспективы селекции плодово-ягодных культур в лесостепи Приобья / В.Н. Сорокопудов, А.М. Белых, О.А. Сорокопудова // Состояние сортифта плодовых и ягодных культур и задачи селекции. – Орел, 1996. – С. 233-234.
6. Сорокопудов, В.Н. Достижение селекции плодово-ягодных культур в Приобье / В.Н. Сорокопудов // Сельскохозяйственная наука Сибири (1969-1999): сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние РАСХН. – Новосибирск, 1999. – С. 324-330.
7. Сорокопудов, В.Н. Качественная оценка ягод крыжовника в Приобье / В.Н. Сорокопудов, Е.В. Еремина // Потребительская кооперация в переходной экономике России: мат. конф. – Новосибирск, 1999. – С.21.
8. Сорокопудов, В.Н. Крыжовник в Сибири / В.Н. Сорокопудов, Е.А. Мелькумова, О.А. Сорокопудова. – Новосибирск, 1999. – 89 с.

9. Сорокопудов, В.Н. Выявление качественных признаков в потомстве сортов крыжовника / В.Н. Сорокопудов, Е.В. Еремина // Селекция сельскохозяйственных культур на качество: мат. науч.-метод. конф. объедин. и пробл. советов по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству с.-х. культур в Сибири (19-20 июля, 2001 г., Красноярск). – Новосибирск, 2001. – С. 127-129.

10. Сорокопудов, В.Н. Оценка сортов и гибридов крыжовника по признаку шиповатости / В.Н. Сорокопудов, Е.В. Еремина // Селекция сельскохозяйственных культур на качество: мат. науч.-метод. конф. объедин. и пробл. советов по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству с.-х. культур в Сибири (19-20 июля 2001 г., Красноярск). – Новосибирск, 2001. – С. 129-132.

11. Сорокопудов, В.Н. Плоды смородины и крыжовника – источники поливитаминного сырья для населения и перерабатывающей промышленности / В.Н. Сорокопудов, Е.В. Еремина, И.Д. Гуторов // Пища. Экология. Качество: мат. науч.-практич. конф. (26-27 февраля 2001 г., Краснообск) / Сиб. отд-ние РАСХН. СИБНИПТИП. – Новосибирск, 2001. – С. 54-56.

12. Сорокопудов, В.Н. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции / В.Н. Сорокопудов, Е.А. Мелькумова / Сиб. отд-ние РАСХН. – Новосибирск, 2003. – 296 с.

Б. Флойд

Японская ассоциация по черной смородине

ЧЕРНАЯ СМОРОДИНА В ЯПОНИИ

В Японии выращивают черную смородину на продажу. 90% национального урожая смородины получают в Префектуре Аомори, в верхней части острова, почти в 360 милях от Токио. Специального учета и фиксирования объема всего производства в Международной ассоциации по черной смородине не происходит. Данные по оценкам мирового производства в год в полной мере не отражаются. Выращивание черной смородины является, прежде всего, частью туристического кластера Аомори, как популярной территории выращивания плодов и овощей. Очень привлекательны туры – «Собери свои плоды».

При этом Япония очень важна для мировой отрасли черной смородины. Японские ученые помогли выработать новую полную оценку и понимание потенциальной значимости черной смородины для здоровья и питания человека.

Сосредоточение усилий на черной смородине отмечено в конце прошлого столетия, что привело в результате к созданию Международной ассоциации по черной смородине (IBA):

- В 2008 г. специалисты, занимающиеся выращиванием черной смородины, ученые и маркетологи из 12 стран встретились в Новой Зеландии на всемирной конференции по черной смородине.

- Проведение конференции было спонсировано японским бизнесменом и представителем благотворительной деятельности мистером Хенфио Катаямой. Его собственная компания достаточно преуспела в производстве добавок, основанных на использовании черной смородины. Эти добавки полезны для поддержки здоровья, и их продвижения на рынках Японии продолжаются.

- Появление IBA стало результатом работы этой торжественной конференции и на сегодняшний день эта первая конференция представляет надежную платформу для членства всех стран и ассоциаций по выращиванию и продаже черной смородины (www.blackcurrant-IBA.com).

Несмотря на то, что внутреннее производство черной смородины по-прежнему очень мало, сама Япония играет огромную роль в глобальной индустрии данного сектора: а) с учетом разработанных исследований японских ученых и б) с учетом рыночного потенциала, который представляет взыскательный покупатель в самой Японии.

Неслучайно и появление Японской ассоциации по черной смородине (ИВА) инициированной и спонсированной Мистером Катаяма.

Японская ИВА обеспечивает канал связи для глобальных исследований, что делает его доступным не только в Японии, но и в мировом сообществе.

Два примера современных исследований при участии Японии:

Использование черносмородинового листа в качестве нового продукта:

Дана оценка потенциальному использованию листьев черной смородины для обеспечения нового потребителя, заинтересованного в продукте, укрепляющем здоровье, т.е. продукте, который получают из сырья в послеуборочный период. Полученные результаты указывают на то, что эфирное масло, полученное из листьев черной смородины, содержит пять видов катехинов, обладающих сильной антиоксидантной активностью. Полная информация об этом исследовании содержится на сайте:

https://www.researchgate.net/publication/315500029_Phytochemical_analysis_of_the_leaf_of_the_blackcurrant_Aomori_Cassis_Ribes_nigrum_L_and_the_antioxidant_effect_of_catechins

Потенциал черной смородины в качестве сильного «стресса для сахара»:

Углеводный метаболизм – основной вопрос здоровья в мире и поэтому метаболический синдром находится в постоянном фокусе многих исследований, проводимых в Японии. Некоторые исследования, указывают на то, что ягоды черной смородины могут играть существенную роль в регулировании углеводных обменных процессов. Совместный проект исследований Японских ученых и ученых Новой Зеландии призван изучить этот потенциал огромной значимости.

Некоторые примеры новинок производства в Японии:

Питьевые уксусы из черной смородины. Питьевые уксусы из черной смородины уже давно популярны в Японии в качестве тонизирующих напитков. Из моего собственного опыта могу сказать, что из черной смородины делают превосходный освежающий питьевой уксус. Исследования, которые возглавил финский ученый показывают, что японский потребитель верит в здоровую силу напитка, что вполне оправдано.

Черносмородиновые коктейли. Знаменитый алкоголь, содержащий ликер из черной смородины «Crème de cassis», наиболее известен тем, что его используют для классического французского «Kir Royale» – шампанского с брызгами «Crème de cassis». А российским читателям должно быть известен коктейль

«Русский балет» («Ballet Russe») – смесь водки, сока, лайма и «Crème de cassis». Но сегодня популярным напитком является, созданный в 2008 г. в Японии коктейль «Oolong-Cassis» – смесь чая Оолонг с «Crème de cassis».

Соус для лапши соба? Пока не является трендом, но в кулинарном мастер классе традиционно обученный японский шеф-повар смешал черную смородину, красный лук и лапшу соба, создав блюдо, которое, по его словам, в полной мере отвечает японскому вкусу.

Билл Флойд с питьевым уксусом из черной смородины
на оживленном железнодорожном вокзале Токио

Черная смородина и сборная России по баскетболу?

В 1990-е годы японские ученые изучили потенциал экстракта из черной смородины в сокращении мышечной боли ключевого отдела у профессиональных типографистов. Новозеландская компания взяла это начинание на вооружение и использовала для своей сборной по баскетболу в качестве добавок при тренировках. Результаты были весьма значительны, и на протяжении 12 лет ученые Новой Зеландии подтверждали полезность применения добавок из черной смородины для спортивных тренировок.

Билл Флойд – бывший генеральный менеджер
Международной ассоциации по черной смородине,
в настоящее время – советник
Японской ассоциации по черной смородине

МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ПО ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЕ
(INTERNATIONAL BLACKCURRANT ASSOCIATION – IBA)
www.blackcurrant-IBA.com

Перевод с англ. Т.Б. Коровиной

ЛУЧШИЙ СМУЗИ ИЗ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ НА КОНКУРСЕ 2017 Г.

Возле стенда Международной ассоциации по черной смородине во время проведения конкурса смузи 2017 в Нью-Сен-Жорж (Франция) царили шум и суета. Свыше 100 посетителей пришли попробовать и оценить 8 различных смузи, приготовленных блогерами пищевых сайтов, любителями смузи и организаторами конкурса.

В 2017 г., когда ТУР Де Франс прибыла во французский Нью-Сен-Жорж, 8 поваров, среди которых профессионалы и любители приготовления смузи, проводили свой отдельный конкурс. При помощи блендеров, они приготовили свои собственные версии черносмородинового смузи. Судьями стали зрители, которые ожидали окончания конкурса. Они смогли попробовать 8 различных смузи и выбрать полюбившийся напиток. В конце конкурсного дня участники первого конкурса «Лучшее из смородины» приготовили один огромный стакан смузи. Но на этот раз жюри состояло из 3 профессионалов: руководителя, специалиста по черной смородине и представителя журнала для гурманов. В общем, конкурс черносмородинового смузи – это то, что вы до этого никогда не видели!

Почувствуйте атмосферу прекрасного дня в обзоре фотографий:

Взволнованный Нью-Сен-Жорж и широкая публика! Оценка профессионального жури на так называемом конкурсе Cassissium. Мастер-класс по изготовлению коктейлей для участников и подарки для всех! Ничего подобного не вышло бы без тех, кто вызвался нам помочь. Мы благодарны всем тем, кто помог сделать смузи-конкурс столь успешным!!!

Как было объявлено ранее в отделе по продвижению нового продукта в Международной ассоциации по черной смородине, задействовали профессио-

налов при поддержке компании Austria Juice. Они запустили первый такого рода конкурс – «Лучшее из черной смородины» («Best of Cassiss»).

Конечно, конкурс состоит из конкурсантов. Мы ограничили число участников до 8 человек. Оказалось, что все они являются высокомотивированными смузи-мейкерами: Карина, Бептист, Николь, Леа, Элейн, Шерн, Диана и Губерт.

Они приготовили свои смузи из 35 литров концентрата черной смородины комплекта Austria Juice.

Почти 400 кг плодов, овощей и других продуктов поступило от главного спонсора Тур де Франс – сети магазинов «Карфур» («Carrefour»).

Высокоскоростными блендерами участников обеспечила компания SEB – один из ведущих производителей малой бытовой техники.

Cassissium – музей черной смородины при участии фирмы по производству сиропов Vedrenne в Нюи-Сен-Жорж помогли с размещением, а также предоставили воду, кубики льда, столы, помощников и многое другое. В итоге призы и подарки были предоставленные многими, среди них: Le Richebourg, Spa Hôtel La Cueillette, Château de Gilly, Le Cassissium, Vinésime, Castel de Très Girard, Nectars de Bourgogne, Mulot&Petitjean, Veuve Ambal, Anis de Flavigny, Moutarderie Fallot, Nuits-Saint-Georges, Arts&Gastronomie.

ЧЕРНОСМОРОДИНОВОЕ ПИВО – ЕЩЕ ОДНА ХОРОШАЯ ПОЛЬСКАЯ ИНИЦИАТИВА

Черносмородиновое пиво под названием «SALAMANDER Blackcurrant Berliner Weisse beer», торжественно было представлено в Польше в середине июля 2017 года и, по сути, является результатом сотрудничества Национальной ассоциации производителей черной смородины (KSPCP) и пивоваренного завода Browar Stu Mostow (Польша).

Сотрудничество польских пивоваров и садоводов.

Совместный проект объединил знания пивоваров и садоводов. И те, и другие были рады укреплению своих позиций, т.к. Польша является одной из ведущих стран в производстве ягод и одним из лидеров пивной революции. Современный рынок пива является одним из быстроразвивающихся секторов польской экономики. Ежегодно в Польше запускают более 1500 тыс. новых сортов пива. Крафтовое пивоварение позволяет развивать творческий потенциал и укрепляет региональную идентичность. Впервые в Польше проект позволил объединить усилия торговых представителей и специалистов крафтового пивоварения. Цель проекта – способствовать развитию потенциала сотрудничества пивоваров и сельхозпроизводителей.

Церемония запуска данного бренда была одновременно проведена во Вроцлаве и Люблине. Вроцлав является местом, где расположено пивоваренное производство Browar Stu Mostow. Город является площадкой для реализации наибольшего числа проектов пивоваренной отрасли и местом проведения основных мероприятий пивоваренной промышленности. В народе за Вроцлавом закрепилось название – «Столица хорошего пива». Люблин – является центром региона, на долю которого приходится 1/3 мирового производства черной смородины.

О наших партнерах.

Создаваемые в Польше совместные проекты по выпуску продукции могут оказать значительное влияние на популярность черной смородины во всем мире. Согласно KSPCP, креативность польских пивоваров может оказать значительную поддержку специалистам ягодоводства.

Browar Stu Mostow – самая интернациональная крафтовая пивоварня в Польше. Она стала первым производителем в Польше по выпуску продукции совместно с пивоварами из США, Германии и Испании. В числе других сортов пивоварня продвигает свое пиво «WRCLW Schöps», которое является пшеничным символом Вроцлава, «ART» и «Salamander». Пиво всех трех сортов завоевало медали на самых престижных конкурсах в Польше, Европе и США.

Пиво из черной смородины было запущено в производство под названием «Salamander». Это старинный сорт пива, которое появилось в начале 19 века во Вроцлаве. Его употребляют в знак радости встречи, дружбы и уважения. И по сегодняшний день во время празднеств, организуемых немецкими студенческими сообществами, студенты поддерживают и практикуют этот обычай. Конечно, пиво подобного рода представляет новое слово в пивоварении.

Отличительные особенности черносмородинового пива.

«Помимо цвета, вкуса и аромата черная смородина придает особую кислинку. Пиво такого типа становится все более популярным, а стиль «Берлинер Вайссе» («Berliner Weisse») переживает настоящее возрождение. Это тренд, из которого мы намерены извлечь преимущество» – говорит Матеуш Гулей, главный пивовар производства Browar Stu Mostow. Пиво из черной смородины – очень интересное пиво. У него низкая плотность, а при приготовлении используется только светлый солод Пилзнер (Pilsner) и пшеница. Именно поэтому пиво получается таким легким. Незначительная, неуловимая горчинка может ощущаться благодаря присутствию благородных тонов хмеля Теттнангер (Tettnanger). Пивовары добавляют черную смородину на конечной стадии брожения и созревания. Черная смородина придает пиву его характерный вкус и аромат и даже несколько акцентирует этот кисловатый оттенок. Черносмородиновое пиво «Salamander» подают в лучших пабах, где отличный ассортимент, а также в точках по продаже пива по всей Польше, а также в Чехии, Германии, Австрии, Дании, Нидерландах и Испании.

«Берлинер Вайссе» – немного истории.

«Берлинер Вайссе» – это мутное, кислое, пшеничное пиво с низким содержанием алкоголя; региональное, историческое пиво из Северной Германии, в частности из Берлина, где его варят с 16 века. К концу 19 века «Берлинер Вайссе» было самым популярным алкогольным напитком в Берлине: его производили 50 различных пивоваренных заводов. Сегодня их число сократилось до двух.

ЧЕРНАЯ СМОРОДИНА И ЗНАМЕНИТЫЕ ИМЕНА – LES DEUX ORMES

Никто или лишь малая доля наших читателей могла слышать о ферме под названием «Les Deux Ormes» («Два вяза»). Но те, кто хотя бы немного знаком с Францией и историей, знают, сколь значимы следующие названия и имена: г. Шартр, Гильом (Уильям), Мадам Ментенон, Версаль, Нерон и черная смородина. Связь, казалось бы, не очевидная, но она есть...

Уильям из «Les Deux Ormes».

Когда я в начале этого года приехал на фермы Гильома Мари «Les Deux Ormes», я даже не мог подумать, что в этом есть какая-то связь с нормандским королем Англии Вильгельмом Завоевателем (англ. Уильям). Но после моего визита, я осознал главный принцип: знаменитые имена! Деревня куда я направился называлась «La Place» – место. Ни больше, ни меньше. Очевидно, к этому не надо ничего добавлять, это ТО место!

La Place относится к поселению под названием «Neron» – Нерон. Это имя знаменитого последнего Римского императора из династии Юлия-Клавдия. Нерон находится неподалеку от знаменитого города Шартр с его готическим собором. Это один из лучших и наиболее хорошо сохранившихся соборов Европы, являющийся объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО. Шартр расположен на плодородной равнине «Бос», которую также называют житницей Франции. В общем, это место в ста километрах к югу от Парижа, создано для покорения мира своей престижной черной смородиной, посаженной Гильомом.

Типичная ферма в Бос.

В хозяйстве Гильома 440 га и два постоянных работника. Общая структура вполне стандартна. «Для того чтобы получать прибыль при выращивании пшеницы, кукурузы и тому подобного необходимо 200 га на человека», – говорит Гильом. Ферма принадлежит ему и еще нескольким членам семьи. Самая большая часть (180 га) засеивается пшеницей твердой и пшеницей обыкновенной. Он также выращивает рапс – более чем на 60 га, а после следует красная и

черная смородина – на 40 га. На остальных площадях можно увидеть картофель, лук, свеклу, фасоль, лен, кукурузу, горох и ячмень.

Вид на Кафедральный собор Шартра

La Place

Черная смородина, как необычная культура для данного региона.

«Доля черной смородины за последние годы у нас сократилась», – объясняет Гильом. «Моя семья (отец, 2 брата и мои кузены) занимались черной и красной смородиной в качестве расширения ассортимента с конца 1980 г., более чем на 100 га. Больше никто в этом регионе не выращивает смородину. В начале черная смородина пользовалась большим спросом, и цены были хорошими. Мы относились к организации Sopafruits. Рынком сбыта являлась, конечно, Франция, но много смородины также экспортировалось. Когда Польша в начале 90-х годов пришла к рыночной экономике, а в 2004 году окончательно присоединилась к ЕС, цены на черную смородину на основном (общем) рынке значительно снизились».

Два Вяза.

Гильом изучил сельскохозяйственную технику и поначалу не работал на семейной ферме. После учебы 10 лет он работал директором питомника овощных культур и пряных растений в Марокко. Когда он вернулся во Францию в 2010 году, он взялся за семейную ферму, для которой выбрал название «Les Deux Ormes», что буквально означает «Два Вяза», ибо семейная ферма расположена в двух местах: сельскохозяйственные здания и жилой дом, где Гильом живет со своей семьей, и где старое дерево вяза стояло в течение многих лет, и ферма его отца в километре от них под названием «Ormoу» – «Вяз» (фр.)

А где Мадам де Ментенон?

И Ormoу с его часовней, и часть фермерских сооружений ранее принадлежали Мадам де Ментенон. Имение Ментенон с его замком находится всего в

5 км отсюда. Франсуаза де Абинье приобрела его, в связи, с чем получила титул «Маркиза де Ментенон». Эта дама жила в XVII в. и в сущности была второй возлюбленной и затем женой Людовика XIV (Короля-Солнца, построившего Версаль). Некоторые из незаконнорожденных детей этого знаменитого короля одно время росли в замке Ментенон.

Ormoу

Жилой дом Гильома

Сельскохозяйственная техника Гильома

Смородина, выращиваемая Гильомом.

Оставив позади французскую историю, вернемся к ферме Гильома и его смородине. Он выращивает 40% красной смородины сортов *Jonkheer*, *Junifer* и *Rovada*. Но мы сфокусируемся на 60% черной смородины. Гильом главным образом выращивает сорта, которые нужны производителям черносмородинового ликера во Франции: *Blackdown*, *Andorine*, *Andega*, *Andelene* и в некоторой степени *Tiben*. «Общество по плодовым куда мы раньше относились больше не существует. Теперь мы являемся частью *Vergers d'Anjou*», – говорит Гильом.

Vergers d'Anjou – кооператив по древесным и другим плодовым культурам, деятельность которого простирается по территории Северной и Западной Франции. Хранение, упаковка и доставка яблок, груш, черной и красной смородины, вишни и сливы – вот их специализация. Они будут организаторами Меж-

дународной конференции по черной смородине в Анже в 2018 г. «Многие из фермеров данного кооператива живут и работают далеко от главного офиса Vergers d'Anjou. Но это позволяет нам быть конкурентоспособными при небольших объемах производства по сравнению с другими поставщиками».

Молодая плантация красной смородины сорта *Rovada*

Плантация черной смородины сортов *Andega* и *Andorine*

Технические аспекты.

Гильом любит свою черную смородину, даже несмотря на то, что она составляет крошечную долю его бизнеса. Во время сбора урожая, который длится три недели, ему приходится нанимать больше людей: есть две смены по 8 человек – одна работает с раннего утра, вторая приступает к уборке в полдень. Иногда Гильому приходится поливать плантацию черной смородины.

Сезонные рабочие во время сбора урожая

Также он арендует ульи для лучшего опыления. Смородиновые плантации расположены недалеко от рапсовых, обе культуры весьма привлекательны для пчел и шмелей. Когда он засаживает новые земли смородиной, пленку не использует. «Я сажал под пленку раньше, но сорняки все равно растут, а удалять их затруднительно», – объясняет Гильом.

Выращивание черной смородины важно для Гильома, он хорошо осведомлен о ее потенциале для здоровья человека. Тем не менее, он не очень оптимистичен относительно будущего. «Недостаточно людей покупают черную смородину, или точнее продукты из нее, потому что мы еще не продаем их как IQF (Individual Quick Freezing – Индивидуальная быстрая заморозка) во Франции. Я не знаю, как долго просуществует мой бизнес, но надеюсь, что ситуация улучшится».

У Гильома нет проблем с щитовкой, как у других фермеров на юге Франции. Климат отличается и плантации тоже разные. К счастью, производители черносмородинового ликера во Франции могут найти свои излюбленные сорта от этого фермера далеко на севере Франции.

Гильом за своим рабочим столом в
Les Deux Ormes

Гильом на своей плантации черной
смородины сорта *Blackdown*

ЧЕРНАЯ СМОРОДИНА – ЧТО ЕЩЕ?

50 лет выращивания смородины, совершенствование системы механизированного сбора урожая, и другая, связанная с этим деятельность. Невозможно представить выращивание черной смородины в Германии без Рольфа, Эмми и Михаэля Буллингеров.

В апреле этого года я посетил одного из немецких производителей черной смородины – Михаэля Буллингера. Все, кто посещал наши конференции, наверняка уже встречались с ним. Он всегда присутствует (пусть неприметно), а также входил в состав организационного комитета Германской конференции в Вальденбурге в 2013 г. Его ферма «Obsthof Bullinger» находится в г. Купфер, недалеко от Вальденбурга. И это чисто семейный бизнес: никаких наемных работников – только страсть к черной смородине.

Михаэль Буллингер и его ферма.

Михаэль выращивает черную смородину на 70 га в основном арендованных земель вместе с красной смородиной, которая занимает 35 гектаров. «Доля черной смородины уменьшается, поскольку я постепенно увеличиваю долю красной смородины. Спрос на красную смородину растет и цена на нее в данный момент выше», – говорит Михаэль. Мы сидим за столом, пьем черносмородиновый сок, потом пропускаем по чашечке кофе с кусочком домашнего пирога. Его жена Анемона и родители Рольф и Эмми здесь же – я чувствую себя как дома. «У нас нет контрактов с нашими покупателями на черную смородину. Во время урожая мы обговариваем цены с крупным производителем черносмородинового сока, которые всегда покупают большую часть моего урожая. Наши отношения построены на доверии: он знает, что моя смородина свежая и хорошего качества. Я всегда соблюдаю разрешенный уровень при использовании средств по защите растений. Таков наш способ работы друг с другом». Более 10 лет назад Михаэль стал приемником фермерского хозяйства своих родителей. Он выучился на механика, но, как и его отец, остался на семейной ферме. Поколение за поколением Буллингеры похоже испытывают страсть к механике и желание возиться с машинами, но их верность ферме все же сильнее.

На въезде в Купфер
(слева хозяйство Буллингиров)

Рольф, Эмми, Михаэль и
Анемона Буллингер

Черная смородина в Купфере – как все начиналось.

Отец Михаэля Рольф признается, что его собственная страсть к механике была одной из причин того, что он начал выращивать черную смородину. «Мои родители хотели, чтобы я возглавил ферму, но мне не хотелось заниматься содержанием крупного рогатого скота, и я решил осваивать плодовые культуры, которые у нас уже были: в основном яблони и груши, но также смородину и землянику».

В конце 1960-х - начале 1970-х годов рынок благоприятствовал черной смородине. Фермеры получили очень хорошую цену за свою ягоду – 5 марок/кг (по современным маркам это более 5 евро). Но они собирали вручную! А те, кто когда-либо собирал черную смородину вручную понимают сколь хлопотное это занятие – цена была вполне оправдана. Рольф задумался о том, чтобы специализироваться на черной смородине и ему нужно усовершенствовать сбор урожая. Поэтому, он стал собирать смородину механизировано, но ему пришлось самому дорабатывать уборочную машину. Он сам создал комбайн, приспособленным для стряхивания и отвода ягод смородины из куста.

Создание Германской ассоциации по черной смородине в 1980-е годы.

После женитьбы на Эмми, они оба занимались только черной смородиной и выращивали ее на площади в 75 га, что составляло почти половину от всех площадей данной культуры, имеющихсся в Германии. Начиная с 80-х уже проводились конференции по черной смородине в Европейском масштабе. Германская ассоциация по черной смородине, между прочим, тесно связана с Буллингерами и вероятно не существовала бы без них. Именно Рольф создал ее в 1983 году.

Профессиональные ягодоуборочные комбайны для черной смородины.

В те годы, вспоминает Эмми, Буллингеры совершили незабываемую однодневную поездку в Дижон (Франция) на самолете одного из своих партнеров по бизнесу. «Нам сказали, что там будет выставка комбайнов для уборки черной смородины и нам непременно стоит там побывать. Конечно, мы заинтересовались, но как мы могли туда добраться? Итак, мы полетели на самолете, хотя даже не знали точного места проведения выставки и, к тому же, не говорили по-французски. Когда мы прибыли в аэропорт, расположенный поблизости от Дижона, мы взяли такси. Было трудно хоть как-то объяснить водителю, куда нам нужно. Разумеется, об этой выставке он ничего не знал. Мы ехали мимо виноградников и, наконец, увидели те комбайны. Это было настоящее приключение!»

Профессиональные ягодоуборочные машины – больше, чем хобби для Мишеля Буллингера.

Тем не менее, когда приходится иметь дело с выращиванием черной смородины, технические навыки оказываются очень кстати. Михаэль работал над своим комбайном «New Holland». После внесения кое-каких изменений, он способен собирать очень чистую ягоду: больше никаких веточек в смородине!

Михаэль открывает ворота
для своей техники

Михаэль Буллингер и один
из его опрыскивателей

Экскурсия на ферму в холодных условиях.

Мы допили наш кофе, и Михаэль предложил совершить экскурсию на ферму и осмотреть его поля. На улице довольно холодно для этого времени года и Михаэль беспокоился. Прогноз погоды предсказал две очень холодные ночи, начиная с этого вечера, а его смородина в стадии массового цветения. «Если мороз опустится до -7°C , это убьет смородину – мой урожай снизится на 90%».

Ферма «Obsthof Bullinger».

Но подмерзнуть могли не только смородина, но и яблоки, и груши, которые составляют вторую статью доходов Михаэля: его хозяйство – пункт сбора, где он хранит и перерабатывает сырье для производства промышленного спирта. «Это делается здесь на протяжении многих лет, но этот год будет последним. Я хочу прекратить этот бизнес и сосредоточиться на своем хозяйстве. Буду пускать плоды смородины под пресс. Мои покупатели всегда ждут такое сырье, причем со своими прицепами. Ягоду для IQF(Individual Quick Freezing – Индивидуальная быстрая заморозка) я не продаю». Кроме того, родители становятся все старше. Без их помощи Михаэлю сложно будет справляться и с фермой, и с пунктом сбора.

Ферма «Obsthof Bullinger»

Пункт сбора яблок и груш

Михаэль Буллингер и его плантации черной смородины.

Михаэль везет меня по своим полям, по холмистому ландшафту, вокруг простираются ряды черной и красной смородины. Почва отнюдь не отличная, как признается он. Слой плодородной земли не глубокий и подходит не для всех сортов. В 2015 г. он получил печальный опыт при выращивании сорта *Ben Hope*, который не выдержал засухи, хотя при нормальных условиях, он дает хорошие урожаи. Михаэль старается подбирать сорта с учетом соотношения в ягодах сахаров и кислот, но конечно агротехнические аспекты берут верх. Сорт *Tiben* не отличается хорошей урожайностью и сейчас Михаэль сокращает 16 га, которые уже были заняты этим сортом.

Он выглядит обеспокоенным, прохаживаясь по цветущей плантации сорта *Tisel*. «Сегодня ночью, все замерзнет», – заявляет он, но затем улыбается: «Что есть, то есть... Зато в июле у меня будет меньше работы и больше времени

для моих машин, хобби и, конечно, для моей жены и третьего ребенка. А следующий год будет лучше для моей черной смородины».

Плантации черной смородины Михаэля

Почвы вокруг Купфера

Плантация *Ben Hope* после засухи 2015 г.

Михаэль осматривает цветущий *Tisel*

V.G. Verzhuk¹, A.V. Pavlov¹, O.A. Tikhonova¹, S.V. Murashev², M.V. Erastenkova³

*¹Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of
Plant Genetic Resources, Russia*

*²Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies,
Mechanics and Optics, Russia*

³Saint-Petersburg State Agrarian University, Russia

**VIABILITY OF CUTTINGS AND BIOCHEMICAL EVALUATION OF
BLACK CURRANT (*RIBES NIGRUM* L.) AND GOOSEBERRY
(*GROSSULARIA* MILL.) BERRIES AFTER CRYOPRESERVATION IN
LIQUID NITROGEN VAPOR (-183...-185°C)**

Summary. The effect of ultralow temperatures on the viability of blackcurrant and gooseberry cuttings was analyzed before and after their cryopreservation in liquid nitrogen vapor (-183...-185°C). When freezing the cuttings prior to their placement for long-term storage in nitrogen vapor, the method of two-step freezing was applied with the initial speed of -1...-2°C per minute, and after -30...-32°C the speed of freezing was increased up to -3...-5°C per minute. After that, the cuttings were placed into the cryotanks (HB-0.5 m³). The novelty of the research was in the development and utilization of cryoconservation methods with the varieties of berry plants held by the genebank of N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. The research material was represented by 10 black currant varieties and 7 gooseberry varieties. After storage in liquid nitrogen vapor the viability of black currant cuttings was found to be higher than that of gooseberry. Before cryopreservation, the (initial) viability of black currant cuttings was within the limits of 67.0±2.2% - 90.8±2.1%, whereas after cryostorage and planting in the field it varied from 53.1±1.0 to 80.0±3.5%. The initial parameters of the viability of gooseberry cuttings were within the limits of 60.3±2.6% - 72.1±2.1%, while after cryostorage and planting in the field it varied from 40.0±3.2% up to 60.0±1.0%. The objective and the tasks of the research also included a detailed comparative analysis of the berries of the reference (without cryopreservation) and the experimental (after cryostorage) plants according to their biochemical indexes: berry weight, and the content of dry substances, vitamin C, organic acids, pigments, nitrates and carbohydrates. The

weight of berries yielded by the reference blackcurrant varieties was higher than in the experimental ones by 0.1 g on average, except for the variety *Byelorusskaya Pozdnyaya* which also showed high viability of cuttings after cryopreservation (experiment). The content of dry matter was higher in the experimental black currant accessions if compared with the reference ones; the variety *Kantata-50* showed the best parameters in the experiment. The content of vitamin C was higher in the experimental accessions: the difference between them and the reference ones was on average 17 mg/100 g (vars. *Byelorusskaya Pozdnyaya* and *Triton*). The experimental accessions exceeded the reference ones in the content of organic acids; the content of pigments was notable both in the experimental and reference accessions depending on the variety; the content of nitrates was higher in the experimental accessions than in the reference ones. The content of carbohydrates was almost equal in the experimental and reference accessions. The analysis of gooseberry fruits showed that their average weight was lower in the experimental accessions than in the references; it was higher only in the variety *Cherny Negus*. The experimental accessions demonstrated higher dry matter content against the reference ones. The content of vitamin C increased in such experimental varieties as *Podarochny*, *Cherny Negus* and *Amerikansky Gorny*. The variety *Chernysh* manifested an increased content of organic acids. The content of pigments increased in the varieties *Gramineaeniveae* and *Seyanets Tomsona*. As for the content of nitrates, all experimental gooseberry fruits showed lower values than those of the references. The increased content of carbohydrates was registered in such experimental varieties as *Podarochny*, *Gramineaeniveae* and *Cherny Negus*. The research proved that it is possible to cryopreserve black currant and gooseberry cuttings with their further restoration after planting in the field. Biochemical analysis of berries showed insignificant differences between the reference and experimental plants in a majority of parameters, while some of the varieties included in the experiment were better than the reference accessions.

Key words: gene pool, berry crops: black currant, gooseberry, cryopreservation, biochemical evaluation, nitrogen vapor.

S.E. Golovin

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Russia

ROOT ROTS AND BASAL ROTS OF CURRANT AND GOOSEBERRY

Summary. Studies conducted at the period of 2013-2015 showed that the main pathogens associated with root and radical rot of currant and gooseberry seedlings in greenhouse were *Rhizoctonia solani* fungus and Oomycetes from the genus *Pythium*. Oomycet *Phytophthora nicotianae* caused root rot of gooseberry saplings in the greenhouse. Drying and loss of currant saplings were registered in the nursery of open field in the conditions of Orenburg region, a complex of soil micromycetes was associated with such problems i.e *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Cylindrocarpon destructans*.

Key words: currant, gooseberries, root and radical rot, soil micromycetes.

O.D. Golyaeva

All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia

RED CURRANT ASSORTMENT CONDITION AND ITS IMPROVEMENT

Summary. The value of red currant for dietary and medicinal nourishment is shown. Red currant varieties included in the State Register of selection achievements admitted for use in RF are given. The contribution of Russian breeders to the improvement of red currant assortment is shown. The objectives and successes of the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding that is being engaged in the breeding of this crop more than thirty years are presented. 20 red currant varieties have been developed, 9 of them have been included in the State Register and admitted for use in 6 regions of RF. The contemporary assortment of red currants consists of 47 varieties. As a result of the work of Russian scientists, the red currant assortment has been renovated by more than 50% for the last ten years. At present, it mainly consists of domestic varieties. New red currant varieties having a high adaptive and productive potential and high marketability of berries are suitable for cultivation in amateur and industrial orchards.

Key words: red currant, varieties, breeding, donor, adaptability, productivity.

A.B. Gorbunov

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Russia

RED CURRANTS FROM SALAIR RIDGE AND GORNY ALTAI – PROMISING FOR INTRODUCTION AND BREEDING

Summary. The paper presents of results of investigation for morphologic variability in 83 samples of 3 species and 3 interspecific hybrids of red currants selected in Salair ridge, Gorny Altai, Gornaya Shoria and Southern Altai. The investigations were conducted with the use of S.A. Mamaev's method (1973). It was found, that there were forms of a great interest for further introduction because of their complex of morphological and biochemical characters. These are the forms, selected from *Ribes atropurpureum* C.A. Meyer and spontaneous interspecific hybrids of *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum* Turcz. ex Pojark and *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare* Lam. We selected promising for introduction and breeding red currant forms including 12 forms of *R. atropurpureum*, 3 forms of *R. hispidulum* (Jancz.) Pojark, 2 interspecific hybrids of *R. atropurpureum* × *R. vulgare*, and one by one of currant hybrids forms of *R. atropurpureum* × *R. altissimum* and *R. atropurpureum* × *R. hispidulum*.

Key words: red currant, species, selected form, introduction, variability, morphostructural components of productivity, biochemical characteristics of fruits.

T.V. Zhidyokhina

I.V. Michurin Federal Scientific Center, Russia

BIOLOGICAL AND ECONOMICAL PRODUCTIVITY OF BLACK CURRANT VARIETIES IN THE BLACK SOIL ZONE

Summary. The article presents an integrated assessment of 21 black currant varieties bred in I.V. Michurin All-Russian Research Institute of Horticulture (now I.V. Michurin Federal Scientific Center). The investigations were held with the use of guidelines: Program and methods of variety study of horticultural, berry-like and nut crops, Orel, 1999; Estimate of photosynthetic activity of fruit crops, berry-like and nontraditional horticultural crops taking into account forming of yield, Michurinsk, 2010. It was found that *Zeljonaja dymka*, *Talisman*, *Tamerlan*, *Chernavka* and *Shalun'ja* cultivars are characterized by standardly good and excellent plant state. However the plant state was greatly affected by plant age ($r=-0,63$) than the sum of the temperatures of the previous period ($r=0,35$). The cultivars were grouped together by the initial flowering dates. Early blooming cvs: *Divo Zvjaginoj*, *Karmelita*, *Sensej*, *Shalun'ja*. Medium-blooming cultivars: *Zeljonaja dymka*, *Izumrudnoe ozherel'je*, *Malen'kij princ*, *Prima*, *Rossiyanka*, *Sozvezdie*, *Talisman*, *Charovnica*, *Chernavka*, *Chjornyj zhemchug*; medium-late flowering cvs – *Bagira*, *Vospominanie*, *Pandora*, *Tamerlan*, *Tat'janin den'*, *Elevesta*, late blooming cvs – *Amirani*. *Divo Zvjaginoj* and *Pandora* were characterized by combination of high level productivity components. *Malen'kij princ*, *Pandora*, *Tamerlan* and *Chernavka* cvs showed complex resistance to fungal diseases, and as for *Amirani*, *Izumrudnoe ozherel'je*, *Karmelita*, *Prima*, *Rossiyanka*, *Sensej* and *Talisman* cvs – they are resistant to mites. The most plastic black currant cultivars are *Chernavka*, *Malen'kij princ* and *Zeljonaja dymka*, on the whole, according to the 2000-2016 period of investigations, demonstrated high productivity – $9,7\pm0,6$, $9,2\pm0,6$ and $9,1\pm0,6$ t/hectare respectively.

Key words: general plant state, degree of flowering, degree of fruiting, medium fruit size, yielding capacity, American mildew, anthracnose, septoria leaf spot, European red mite, currant bud mite, photosynthesis, coefficient of assimilate utilization for yield.

A.S. Zeynalov

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Russia

**TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTALLY SAFE MANAGEMENT OF
PHYTOSANITARY SITUATION IN AGROECOSYSTEMS OF
FRUIT-BEARING BLACK CURRANT**

Summary. Black currant is a high-tech crop, however it is badly damaged by harmful organisms. In different regions of Russia, it is registered 209 species of insects and mites – phytophages and more than 50 types of pathogens. A major part of them does significant harm to the currant. Currant berries and products of their processing are actively used for children's and dietary nutrition, so the environmentally safe protection of this crop from pests is important. The offered technology of currant cultivation provides not only ecological safety of received production, but also promotes increase in productivity of plantations 1,5-2 times as large.

Key words: harmful organisms, predators, parasites, environmentally safe protection, black currant.

M.V. Kanshina

All Russian Research Institute of Lupin, Russia

GENETIC RESOURCES AND INNOVATIVE METHODS FOR BREEDING OF BLACK CURRANT VARIETIES

Summary. Genetic-statistical tests for berries' weight, C-vitamin content, sugars and acids have been done. Negative conjugacy has been established between weight and C-vitamin content. Depression is revealed in weight and acid content at inbreeding, but it is absent in total sugar and C-vitamin content. Breeding principles for American powdery mildew resistance have been formulated. It's necessary the sources to be more homozygous for breeding. Breeding program for black currant heterosis has been realized and implementation productivity of genetic methods has been demonstrated.

Key words: black currants, breeding, heterosis, genetic-statistical analysis, berries' weight, vitamin C content, sugar content, acidity, diseases.

S.D. Knyazev, A.V. Pikunova, M.A. Keldibekova, M.V. Tovarnitskaya

All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia

USE OF GENETIC RESOURCES AND CONTEMPORARY BREEDING METHODS WHEN CREATING VARIETIES OF BLACK CURRANT WITH A HIGH LEVEL OF ADAPTATION

Summary. Innovational directions of the investigations are under consideration. Methods applied in black currant breeding, which allow upgrading of their efficiency in the task achievement, are analyzed. The most particular analysis is given concerning development of disease and pest resistant black currant varieties with the use of donors of oligogenic resistance and their combination in one genotype. Breeding peculiarities of cropping power increase of the developed varieties by combining the basic components of productivity are investigated. Data on the adaptation of the modern express methods of the determination of a photosynthetic capacity relative to black currant are given. The prospects of PCR use are shown in the black currant breeding for resistance to currant bud mite (*Cecidophyopsis ribis*), estimation of the genetic diversity of the black currant gene pool and development of methods for identification and certification of different varieties.

Key words: black currant, breeding, research methods, intraspecific and remote hybridization, components of productivity, DNA-markering, photosynthetic capacity.

L.V. Kozhina, V.A. Goudkovsky

I.V. Michurin Federal Scientific Center, Russia

OPPORTUNITIES TO EXTEND THE STORAGE PERIOD OF BLACK CURRANT FRUIT

Summary. Short periods of storage of blackcurrant fruit are caused by the loss of production quality. The purpose of researches is development and elaboration of the progressive technologies of storage providing increase in duration of storage at the minimum losses and the maximum maintaining initial quality of production. Effective periods of blackcurrant fruit storage (*Zeljonaja dymka*, *Mal'enkij Prints*) are 5-7 days in the conditions of OA but in the conditions of MA – up to 20 days. For storage it is expedient to put fruits of dessert blackcurrant varieties with "a dry separation". It is preferable to carry out the picking up berries 2-3 days before their reaching the consuming maturity that provides the maximum maintaining quality in the conditions of OA and MA.

Key words: black currant, varieties, ways and periods of storage, 1-MCP processing, quality.

K.V. Kondrashova, I.V. Kondrashova, O.I. Kondrashova, E.V. Khovanova

Michurinsk State Agrarian University, Russia

BREEDING AND VARIETY STUDY OF BLACK CURRANT IN MSAU

Summary. The article presents the results of long term research to create original forms and varieties of black currant with the use of inbreeding. Inbreeding shows positive results in creating original forms with one-dimensional, simultaneously ripening, large fruits with a good taste; the increase in degree of self-fertility in inbred offspring was identified; forms with yellowish – green fruits were obtained. The crossing of allocated inbred elite forms of different varieties among themselves occurred to be promising in order to combine positive characteristics in hybrid progeny and to obtain heterosis effect. *Vuzovskaja*, *Michurinskaja sladkaja*, *Valdaiskaja* and *Dar Valaamu* varieties were obtained with the use of inbreeding and they are at the State Variety Testing now. The results of variety trials under different conditions and applying different methods of blackcurrant varieties propagation are given.

Key words: black currant, inbreeding, heterosis, cultivars, elite, breeding, variety testing.

O.V. Kurashev, Z.E. Ozherelieva, D.A. Krivushina

All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia

**CREATION OF PROMISING SELECTION GOOSEBERRY FORMS
HAVING HIGH ADAPTIVE POTENTIAL OF RESISTANCE TO POWDERY
MILDEW WITH PARTICIPATION OF *GROSSULARIA ROBUSTA***

Summary. The systematic selection work on obtaining gooseberry forms resistant to powdery mildew and leaf spots has been carried out at All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding since 2001. For this purpose gooseberry *Grossularia robusta* sp. was drawn in. This gooseberry species possesses resistance to biotic and abiotic factors of the environment. The research and observations of the remote hybrids showed that *G. robusta* sp. and its progeny were characterized by high resistance to powdery mildew damage and unfavorable abiotic factors of the environment.

Key words: gooseberry, species, remote hybridization, hybrids, powdery mildew.

V. Laugale, S. Dane, S. Strautinya, Ja. Lepsis

Institute of Horticulture Latvia University of Agriculture, Latvia

BLACKCURRANT CULTIVARS FOR INTEGRATED CULTIVATION AND SUSTAINABLE HORTICULTURAL DEVELOPMENT IN AGROCLIMATIC CONDITIONS OF LATVIA

Summary. The results for evaluation of 13 perspective blackcurrant cultivars for major economically important traits according to the integrated cultivation system in conditions with limited use of chemical plant protection products are presented in the article. The research was done in the Pūre Horticultural Research Centre (Latvia) during 2012-2016. Cultivars *Vernisag*, *Sjuita Kievskaya*, *Selechenskaya*, *Gagatai*, *Bagira*, *Chereshneva*, *Veloi*, *Lentjaj*, *Ben Tirran*, *Ben Connan* and *Mara Eglite* were allocated as the most promising ones for Latvia conditions.

Key words: black currant, winter-resistance, yielding capacity, fruit quality, resistance.

N.S. Levgerova, E.S. Salina, I.A. Sidorova

All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia

THE ESTIMATION OF NEW BLACK CURRANT VARIETIES BRED AT VNIISPK FOR BAS CONTENT IN PRODUCTS OF PROCESSING

Summary. The aim of studies was to estimate the content of biologically active substances (BAS) in products of processing of new black currant varieties bred at All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK). The studies were carried out jointly with the berry crop breeding department at the VNIISPK laboratory of biochemical and technological estimation of varieties and storage in accordance with the Program and Methods of Fruit, Berry and Nut Variety Investigation [5], Methodical Guidelines for Chemical and Technological Variety Investigation of Vegetable, Fruit and Berry Crops for Canning Industry [8], State Standard R 54680-2011 [1] and State Standard 31712-2012 [2]. The contents of ascorbic acid (AA) and P-active substances in products of processing were studied. The compote and jam from berries of 13 new black currant varieties were studied in 2000-2016. The compote and jam of the *Orlovskaya Serenada* variety was taken as a control. With an average content of ascorbic acid in jam 23.8 mg/100 g the variation was quite high – from 12.6 mg/100 g (*Iskushenie*) to 38.4 mg/100 g (*Kipiana*). In the control the content of ascorbic acid was 29.4 mg/100 g. Nearly all of the studied varieties were lower than the control in the AA content in the jam. Only just *Kipiana* and *Desertnaya Ogoltsovoy* significantly exceeded the control in this parameter. None of the varieties was on the level of the control. An average content of the amount of P-active substances in the jam was 104.0 mg/100 g from 54.9 mg/100 g in jam of *Monisto* variety to 184.3 mg/100 g in jam from *Nyura* variety, indicating a high degree of varietal variability. On the amount of P-active substances the varieties *Nyura* (184.3 mg/100 g), *Kipiana* (164.2 mg/100 g), *Narianna* (139.8 mg/100 g) and *Blagoslovenie* (138.9 mg/100 g) stood out. In general, the *Kipiana* variety stood out in the content of AA and P-active substances among the studied varieties. An average content of ascorbic acid in compote of the studied black currant varieties was 73.0 mg/100 g with the varietal variability from 39.9 mg/100 g (*Nyura*) to 125.2 mg/100 g (*Desertnaya Ogoltsovoy*), in the control – 96.0 mg/100 g. The high-

est AA content was noted in compote of the varieties *Desertnaya Ogoltsovoy* (125.2 mg/100 g) and *Kreolka* (123.5 mg/100 g). The lowest AA content was in compote of *Nyura* (39.9 mg/100 g), *Chernookaya* (46.0 mg/100 g) and *Narianna* (58.8 mg/100 g). The average content of the amount of P-active substances in the compote was 226.6 mg/100 g with the varietal variability from 110.4 mg/100 g (*Kreolka*) to 414.1 mg/100 g (*Nyura*). In the control the content of P-active substances was 394.3 mg/100 g. Only *Nyura* variety really exceeded the control in the content of P-active substances in compote. Other varieties were greatly inferior to it in this respect. The study of ascorbic acid content and P-active substances in jam and compote from berries of new black currant varieties bred at VNIISPK showed that only several varieties exceeded the control in BAS content. The most part of the varieties were inferior to the control in those parameters.

Key words: black currant, varieties, jam, compote, ascorbic acid, P-active substances.

N.S. Levgerova, E.S. Salina, I.A. Sidorova

All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RED CURRANT CULTIVARS FOR JELLY PRODUCTION

Summary. Red currant is one of the most promising berry crops for using as a raw material in jelly production. The aim of the research was technological characteristics of new adaptive red currant cultivars bred at All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK) for jelly production. Eighteen red currant cultivars of VNIISPK breeding were studied. *Niva* was used as a control cultivar. The research was carried out jointly with the Department of berry crop breeding in the laboratory of biochemical and technological estimation of cultivars and storage at the VNIISPK in accordance with the Program and Methods of Fruit, Berry and Nut Variety Investigation [3], Methodical Guidelines for Chemical Technology of Vegetable, Fruit and Berry Variety Trials for Canning Industry [6] and State Standard R 55462-2013 [1]. The chemical and technological indices of jelly, i.e. the content of soluble dry substances (SDS), titrated acids, ascorbic acid, P-active substances, and jelly appearance and taste were investigated. On average, the total tasting jelly assessment was 4.4 points, while a low coefficient of variation suggested stability of this assessment ($V=3.6\%$). The average SDS content varied from 63.2% (*Podarok Pobeditelyam*) to 72.0% (*Podarok Leta*) with the average content of 67.5% and 67.8% in the control. Most of the cultivars exceeded the requirements of the standard in SDS content in the jelly (15.0-65.0%), however, it was not a negative quality because it indicated the possibility of reducing the amount of sugar in the production of jelly from berries of those cultivars. As for titrated acids contents, the jellies of all studied cultivars meet the standard requirements. The average index of acidity was 1.8%, the jelly acidity of the control cultivar *Niva* was 1.6%. In the content of titrated acids in the jelly the majority of the cultivars, 11 (57.9%) was at the level of the control, 6 cultivars (31.6%) exceeded the control and only 2 cultivars (10.5%) – *Rosa* and *Bayana* were lower than the control. The direct correlation was noted between the content of titrated acids and taste assessment ($r=0.5^*$). The average content of ascorbic acid in the jelly of the studied cultivars was 7.9 mg/100 g. The content of ascorbic acid in the control

was 6.4 mg/100 g. The highest ascorbic acid content was noted in the jelly of *Orlovchanka* (10.2 mg/100 g), *Orlovskaya Zvezda* (9.9 mg/100 g), *Dana* (9.7 mg/100 g), *Valentinovka* (9.4 mg/100 g), *Podarok Leta* (9.2 mg/100 g), *Ustina* (9.1 mg/100 g) and *Dar Orla* (9.0 mg/100 g). The average content of P-active substances sum in the jelly was 37.2 mg/100 g while in the control it was 52.5 mg/100 g. *Podarok Pobeditelyam* and *Valentinovka* were distinguished by the content of P-active substances in the jelly – 91.5 mg/100 g and 67.2 mg/100 g, respectively. These cultivars exceeded the control in this index. The technological evaluation of new red currant cultivars of VNIISPK breeding for suitability for jelly production showed the perspective of their use as raw material for this kind of processing. We should distinguish the cultivar *Valentinovka* as the most promising one for jelly production since the product from its berries meets all the requirements of the State Standard in physical and chemical indices and is characterized by high organoleptic qualities and high accumulation of biologically active substances (ascorbic acid and P-active substances).

Key words: red currant, cultivars, technological evaluation, jelly, raw material.

E.A. Melkumova¹, G.M. Melkumov²

¹*Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia*

²*Voronezh State University, Russia*

**PHYSIOLOGICALLY-BIOCHEMICAL AND PHYSICAL&CHEMICAL
FACTORS THAT DETERMINE THE RESISTANCE OF BLACK CURRANT
TO SEPTORIOSIS**

Summary. There are some factors of a great importance that effect on the resistance of plants to pathogens among them the factors of chemical and functional immunity which include redox enzymes, physical and chemical properties of cell sap and action of ionizing radiation. The activity of peroxidase and recovery ability are in direct relation both to the resistance of currant plants and to the extent of leaves injury: the infected black currant varieties have higher enzyme activity compared with the susceptible infected plants and healthy ones of these varieties. A dose of radiation 100 r/m is optimum for stimulation of Septoria leaf spot resistance in black currant plants. High irradiation doses correspond to a higher degree of susceptibility.

Key words: the enzymes peroxidase, oxidase, intracellular fluid, viscosity, conductivity, radiation dose.

I.N. Pronina, S.A. Matushkin, O.V. Matushkina

I.V. Michurin Federal Scientific Center, Russia

THE FEATURES OF CLONAL MICROPROPAGATION TECHNIQUE OF BLACK CURRANT

Summary. The results are given concerning the research of clonal micropropagation of black currant varieties. At the stage of initiation it is advisable to use a nutrient medium Lee-Fossard and Gamborg upon which the regeneration of meristematic tissues is higher by 25.0-80.0%. Further subcultivation should be carried out on a Murashige and Skoog medium with BAP at a concentration of 0.5-1.0 mg/l. The cultivation of black currants on media without growth regulators and with BAP 0.2 mg/l increases the number of microshoots suitable for rooting by 6.2-86.5%. Injection into nutrient medium composition the adenine sulfate and gibberellic acid also improves the quality of microshoots. Both IBA at a concentration of 0.2 mg/l and IAA 1.0 mg/l, serve as an inductor of rhizogenesis. The use of hormone-free medium is also possible.

Key words: microclonal propagation, black currant, initiation to culture, self-micropropagation, rhizogenesis, microshoots, *in vitro*.

O.S. Rodyukova

I.V. Michurin Federal Scientific Center, Russia

THE ADAPTIVE AND PRODUCTIVE POTENTIAL OF GENETIC COLLECTIONS OF BLACK CURRANT

Summary. The results of studies of the black currant cultivars on the basic economically important characters were shown. The purpose of this study was an integrated assessment of genetic collections of black currant on the adaptability and productivity in conditions of Central Chernozem region. The objective of the research was the study of local and introduced cvs for drought tolerance, resistance to pests and diseases, productivity components and the selection of promising cultivars with high level economically important traits. The study of genetic collections and selection of promising cultivars for introduction into production and use in breeding is an important issue, especially important for areas where there are no academic institutions systematically involved in the selection and evaluation of the assortment. The study was performed in accordance with conventional methods, the research objects were 90 black currant cvs of domestic and foreign selection. As a result of study the drought-resistant cvs: *Verkhovina*, *Hercules*, *Grand Europa*, *Gulliver*, *Dar Smolyaninovoj*, *Dashkovskaya*, *Zhuravushka*, *Zeljonaja dymka*, *Izumrudnoe ozherel'je*, *Iyun'skaya Kondrashovoj*, *Kalinovka*, *Kanahama*, *Kriviai*, *Kupalinka*, *Kupoliniai*, *Laimiai*, *Malen'kij princ*, *Perun*, *Podarok Kuminovu*, *Prima*, *Rossiyanka*, *Rusalka*, *Selechenskaja 2*, *Seyanets golubki*, *Titania*, *Uralochka*, *Chudnoe mgnovenie*, *Cerera*, *Charodej*, *Chelyabinskaja* were allocated as well as the cvs with complex resistance to bud mite and spider mite: *Belorusochka*, *Graciya*, *Dar Smolyaninovoj*, *Kanahama*, *Karaidel*, *Kozatskaya*, *Kievskij velikan*, *Okulovskaya*, *Olesha*, *Ocharovanie*, *Pygmej*, *Pilot*, *Rossiyanka*, *Sensej*, *Sibilla*, *Strelets*, *Cerera*, *Charodej*, *Chelyabinskaja*, *Chishma*, *Chudnoe mgnovenie*; the following cultivars considered to be complex resistant to fungal diseases: *Amethyst*, *Barmalej*, *Verkhovyna*, *Vo-evoda*, *Vuzovskaja*, *Grand Europa*, *Dar Smolyaninovoj*, *Malen'kij princ*, *Oasis*, *Tamerlan*, *Chernavka*, *Chudnoye mgnoveniye*; and the cultivars with high levels of productivity components: *Vernisag*, *Grand Europa*, *Dar Smolyaninovoj*, *Dobrij Genie*, *Zagladen'ye*, *Zeljonaja dymka*, *Nara*, *Podarok Kuminovu*, *Sawchanka*, *Sensej*, *Selechenskaja 2*, *Sokrovishche*, *Soph'ja*, *Tamerlan*, *Cerera*, *Chernavka*, *Chishma*.

Key words: black currant, cultivar, resistance, medium fruit size, productivity.

F.F. Sazonov

*Kokino Base Station All-Russian Horticultural Institute for
Breeding, Agrotechnology and Nursery, Russia*

**BREEDING AND VARIETY STUDY OF BLACK CURRANT
AT KOKINO BASE STATION OF ARHIBAN**

Summary. The article presents some results of breeding work and cultivar study at Kokino base station of All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery (ARHIBAN). The result of long term research deals with topical issues of this crop breeding, genetic sources of economically important characters were allocated and, their use will improve the assortment of black currant soon. The creation of twelve black currant cvs was a real progress, seven of which (*Gamayun, Vera, Mif, Strelets, Bryansky agat, Charodey, Barmaley*) are included in the State register of selection achievements of the Russian Federation.

Key words: black currant, cultivars, resistance, winter hardiness, productivity, crop productivity.

O.A. Tikhonova

*Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of
Plant Genetic Resources, Russia*

BLACK CURRANT UNDER CONDITIONS OF THE RUSSIAN NORTHWEST

Summary. In the article the results of many years studying of black currant varieties and species in the North-West of Russia are presented. The aim of the research was studying of black currant gene pool of N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources and selection of highly adaptive varieties for the North-West region of Russia. The study of adaptive traits (hardiness, resistance to powdery mildew), determination of self-fertility and productivity of varieties were carried out in accordance with the methodological guidelines [6, 7]. The evaluation of varieties on winter hardiness and resistance to one of the limiting factors in the region – American powdery mildew is given. The data of the study of self-fertility and productivity components are shown. Highly adaptive varieties for the conditions of the North-West of Russia have been selected: *Orlovskaya serenada*, *Orlovskii val's*, *Muravushka*, *Monisto*, *Charovnitsa*, *Zelenaya Dymka*, *Chernavka*, *Malenkii Prints*, *Syuita Kievskaya*, *Legenda*, *Krasa L'vova*, *Selena*, *Almiai*, *Kriviai*, *Ukrainka*, *Pigmei*.

Key words: black currant, variety, exemplar, winter hardiness, self-fertility, weight of berry, productivity.

N.V. Khromov

I.V. Michurin Federal Scientific Center, Russia

A NEW GOOSEBERRY VARIETY GALATEA

Summary. I.V. Michurin Federal Scientific Center (I.V. Michurin FSC), thanks to breeding work with the gooseberry culture released 27 varieties, 6 of which were sent to the State variety trials in the latest decade. The *Galatea* variety was sent to the State variety trials in 2016, and it meets most of the requirements for modern varieties. The article describes this variety according to the main biological, morphological and economically important features.

Key words: gooseberry, variety, new gooseberry varieties, gooseberries in the Central chernozem region.

V.V. Yazykova¹, V.N. Sorokopudov²

¹*Korochanski State variety testing plot of fruit-berry crops, Russia*

²*All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Russia*

SOME RESULTS OF VARIETY STUDY OF GOOSEBERRY UNDER CONDITIONS OF BELGOROD REGION

Summary. The results are given for gooseberry varieties bred at I.V. Michurin Federal Scientific Center and All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding on Korochanski State variety testing plot of fruit-berry crops at the period of 2011-2017. The study of major economic and agronomic indices of gooseberry varieties showed that the investigated varieties, that have been planted in 2010 demonstrated the maximal yield in 2014 at the age of 6 years growth. The medium yielding of *Chernomor* variety and reference variety *Serenada* was 55.0 cwt/hectare and 50.6 cwt/hectare respectively. In the group of 2010 season of planting an average yield was from 17.9 cwt/hectare in *Romantika* var. and up to 25.7 cwt/hectare in *Chernomor* variety and the reference variety *Serenada* showed 29.6 cwt/hectare. In the group of 2012 year of planting, an average yielding of the investigated varieties varied within 9.9 cwt/hectare (*Yupiter*) and 27.4 cwt/hectare (*Aristokrat*). The yielding capacity of reference variety *Serenada* was less and its index was 10.7 cwt/hectar. *Galatea* variety was the most early-ripening variety (an average date is June 27), *Yupiter* variety and *Solnechny zaichik* variety belong to the late – ripening ones (July 9). As for the medium weight of berries *Galatea* (3.2 g) and *Aristokrat* (2.5 g) were the most outstanding. As for the taste qualities – *Aristokrat*, *Solnechny zaichik* and *Yupiter* vars were estimated as 4.5-4.4. 2016 season had favorable conditions for development of fungal diseases. *Jupiter* variety was the most susceptible to mildew on average the score of infection was 2.5. The least injury index by mildew (0.0-0.5) was revealed in 2015, and as for anthracnose (0.0-0.5) the same state was observed in 2017.

Key words: gooseberry, variety, yield, fruit quality, immunity.

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ ЯГОДОВОДСТВА РОССИИ
(СМОРОДИНА, КРЫЖОВНИК)**

Сборник научных трудов, посвященный
110-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук,
заслуженного деятеля науки РСФСР К.Д. Сергеевой

Редактор выпуска: Т.В. Жидехина
Компьютерная вёрстка: И.В. Гурьева
Дизайн обложки: Т.В. Жидехина, Е.М. Цуканова