

А.Ю. Бахотская, научный сотрудник
 С.Д. Князев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
 Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур
 РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина
 E-mail: bahotskaya@vniispk.ru

УДК 634.723.1:632.4

DOI:10.30850/vrsn/2021/6/37-39

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ

Устойчивость к болезням и вредителям при создании сортов культивируемых растений — одна из главных задач селекции. Болезни оказывают существенное влияние на количество и качество формируемого урожая, а также на закладку последующего. Постоянный скрининг нового селекционного материала позволяет не только отбирать и выделять перспективные высокоустойчивые формы на ранних стадиях онтогенеза, но и как следствие ускорить весь селекционный процесс создания иммунных сортов. В результате исследований установлено, что основная масса изучаемых гибридных сеянцев смородины черной в 2019–2020 годах была устойчива к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине. Выщепление устойчивых генотипов к этим болезням в гибридном потомстве зависит от привлеченных в скрещивание родительских форм. Наибольшее количество устойчивых сеянцев к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине было при использовании в качестве родительских форм производных смородины клейкой (1448-13-86, Арапка, 3330-49-131, 3480-13-56) доноров генов *Re* и *Sph3*. Высокая устойчивость к американской мучнистой росе также характерна для производных скандинавского подвида смородины черной.

Ключевые слова: гибридный сеянец, смородина черная, устойчивость, американская мучнистая роса, столбчатая ржавчина, селекция, иммунный сорт.

A.Yu. Bakhotskaya, Researcher
 S.D. Knyazev, Grand PhD in Agricultural sciences, Professor
 Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding
 RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina
 E-mail: bahotskaya@vniispk.ru

PRELIMINARY ASSESSMENT OF A BLACK CURRANT NEW HYBRID MATERIAL FOR RESISTANCE TO BIOTIC FACTORS

Resistance to diseases and pests is one of the main tasks of a breeder when creating varieties of cultivated plants. On perennial plants, which include black currants, diseases have a significant impact on the quantity and quality of the formed yield, as well as on the laying of the subsequent yield. Constant screening of new breeding material allows not only to select and isolate promising highly resistant forms at the early stages of ontogenesis, but also, as a result, to speed up the entire selection process of creating immune varieties. As a result of our research, we found that the bulk of the studied hybrid seedlings in 2019–2020 were resistant to American powdery mildew and columnar rust. High resistance to American powdery mildew is characteristic of derivatives of glutinous currant and the Scandinavian subspecies of black currant. Also, the derivatives of glutinous currant are characterized by high resistance to columnar rust.

Key words: hybrid seedling, black currant, resistance, american powdery mildew, columnar rust, selection, immune variety.

Черная смородина занимает наибольшие площади среди ягодных культур в России.

Известно более 200 видов вредителей и болезней смородины черной, которые отрицательно влияют на величину и качество урожая. Из 52 патогенов 35 (67,3 %) относятся к грибам. [5]

В промышленных насаждениях черной смородины используют ограниченный набор сортов, что позволяет решать большинство организационных и технологических вопросов. Недостаток крупных односортовых массивов — регулярно повторяющиеся эпифитотии грибных болезней, особенно при посадке восприимчивых сортов.

Внедрение в производство высокоустойчивых сортов значительно упрощает, удешевляет весь комплекс защитных мероприятий, позволяет повысить урожайность и качество продукции, ее экологическую безопасность, эффективно применять энерго- и ресурсосберегающие технологии. [1]

Научной селекции смородины черной более ста лет. Большинство сортов создано в России. Одна из главных задач многих программ исследований, проводимых по селекции и сортоизучению черной смородины — устойчивость к наиболее вредоносным болезням. [3] Основные болезни в Центрально-Черноземной зоне РФ — американская мучнистая роса и столбчатая ржавчина.

Американская мучнистая роса (*Sphaerotheca morsuvae* (Schw) Berk et Gurt.) — облигатный паразит. Заболевание широко распространено во многих странах мира. Первые признаки поражения можно наблюдать во второй половине мая на восприимчивых сортаобразцах. Болезнь проявляется в виде отдельных пятен белого паутинистого налета на нижней стороне листовой пластинки, затем (середина—конец июля) распространяется на все верхушечные листья, черешки, молодые побеги, ягоды (рис. 1, 2-я стр. обл.). Пораженные ягоды плохо развиваются и осыпаются, побеги искривляются, ли-

ства становятся хлорозными, мелкими и опадают. Массовому распространению мучнистой росы способствует теплая дождливая погода. [2]

Наиболее широко и успешно в качестве донора иммунитета к мучнистой росе в исследованиях, проводимых ВНИИСПК используют сорт *Сундербюн II* — ген *R*.

Подтвержден вывод об олигогенном контроле устойчивости у производных данного сорта, а также отобраны доноры и созданы сорта на их основе. Другой высокоэффективный источник иммунитета к мучнистой росе — смородина клейкая (*R. glutinosum* Benth.) был включен в селекционный процесс на Ист-Моллингской опытной станции. Основная масса созданных сортов во ВНИИСПК — производные от смородины клейкой и сорта *Сундербюн II*. [7]

Столбчатая ржавчина (*Cronartium ribicola* Dietr.) — одна из наиболее вредоносных болезней смородины черной. Это облигатный, узкоспециализированный патоген. Благоприятные условия для развития гриба — теплая и влажная погода. Заболевание встречается во всех промышленных зонах возделывания смородины черной.

Поражая листовые пластинки (рис. 2, 2-я стр. обл.) во второй половине лета, болезнь вызывает преждевременное усыхание и опадение листьев, что в свою очередь приводит к снижению урожайности последующего года до 50 %. [2]

Выявлено два гена устойчивости к столбчатой ржавчине — *Cr* и *Pe*.

Ген *Cr* идентифицирован у смородины уссурийской (*R. ussuriense*) и ее производных. Он унаследован канадскими сортами *Крусадер*, *Коронет*, *Консорт*, которые в ряде селекционных программ использовали в качестве донора иммунитета к этой болезни. [7]

На основании анализа расщепления гибридного потомства был установлен олигогенный характер наследования устойчивости к столбчатой ржавчине у производных смородины клейкой, идентифицирован ген *Pe*. Исследования дали возможность отбирать устойчивые к столбчатой ржавчине генотипы в селекционной школке. [4] Использование в производственных насаждениях иммунных сортов остается одним из лучших способов борьбы с болезнями.

Цель работы — изучение устойчивости гибридного фонда к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине для создания комплексных доноров иммунитета и их дальнейшего применения в селекции на получение иммунных сортов смородины черной.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценку устойчивости к мучнистой росе и столбчатой ржавчине гибридного фонда, полученного от целенаправленных скрещиваний и свободного опыления, проводили на участках первичного сортоизучения ВНИИСПК согласно методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. [6]. В изучении находились семьи производные от смородины клейкой и скандинавского подвита смородины черной.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На стабильно высоком уровне передают своему потомству комплексную устойчивость к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине производные смородины клейкой.

Теплые и относительно влажные погодные условия весны 2019–2020 годов были благоприятными для развития мучнистой росы. Первые признаки поражения весной 2019 года зафиксированы на восприимчивых сеянцах 17 мая, в 2020 — в начале III-й декады мая. Привлекаемые в скрещивание исходные родительские формы за годы наблюдений в полевых условиях проявили себя как высокоустойчивые к мучнистой росе. Поражение сорта *Селеченская* не превышало одного балла. Во всех комбинациях скрещивания процент устойчивых сеянцев был на уровне 50 % и выше (рис. 3, 2-я стр. обл.).

В комбинации скрещивания — 1448-13-86 × 3480-13-56 таких сеянцев — 71 % в 2019 году и 66 % в 2020. Оба родителя — производные смородины клейкой и несут в себе ген устойчивости к мучнистой росе *Sph₃*, что соответствует теоретически ожидаемому 3:1 (табл. 1). В комбинациях скрещивания *Арапка* × *Селеченская*, 3330-49-131 св. оп, *Арапка* св.оп. расщепление укладывается в теоретически ожидаемое 1:1, так как только одна из родительских форм — производная смородины клейкой, соответственно сорт *Арапка* и отборная форма 3330-49-131.

При скрещивании 3793-44-107 × *Селеченская*, где устойчивость к мучнистой росе у формы 3793-44-107 контролируется геном *R*, расщепление также соответствовало теоретически ожидаемому 1:1. Наличие большего количества устойчивых генотипов в комбинациях *Арапка* × *Селеченская* и 3793-44-107 × *Селеченская* связано с высокой полевой устойчивостью сорта *Селеченская*.

В 2019–2020 годах первые признаки поражения столбчатой ржавчиной были зафиксированы в I-й декаде июня. Болезнь развивалась до III-й декады

Таблица 1.

Анализ наследования устойчивости к американской мучнистой росе, 2019–2020 годы

Комбинация скрещивания	Всего	Количество сеянцев, шт.				Ожидаемое расщепление	χ ²	
		устойчивых		восприимчивых			2019	2020
		2019	2020	2019	2020			
<i>Арапка</i> × <i>Селеченская</i>	48	30	30	18	18	1:1	3,0	3,0
3793-44-107 × <i>Селеченская</i>	32	20	20	12	12	1:1	2,0	2,0
3330-49-131 св.оп	34	18	14	16	20	1:1	0,1	1,04
<i>Арапка</i> св.оп	24	14	12	10	12	1:1	0,66	0
1448-13-86 × 3480-13-56	60	43	40	17	20	3:1	0,34	2,2

Таблица 2.

Анализ наследования устойчивости к столбчатой ржавчине, 2019–2020 годы

Комбинация скрещивания	Всего	Количество сеянцев, шт.				Ожидаемое расщепление	χ ²	
		устойчивых		восприимчивых			2019	2020
		2019	2020	2019	2020			
<i>Арапка</i> × <i>Селеченская</i>	48	30	25	18	23	1:1	3,0	0,08
3793-44-107 × <i>Селеченская</i>	32	24	20	8	12	3:1	0	2,66
3330-49-131 св.оп	34	4	4	30	30	1:3	3,17	3,17
<i>Арапка</i> св.оп	24	19	15	5	9	3:1	0,21	2,0
1448-13-86 × 3480-13-56	60	51	40	9	20	3:1	3,2	2,21

августа. В зависимости от комбинации скрещивания устойчивых генотипов в 2019 году было выявлено от 11,7 (3330-49-131 св. оп) до 85 % (1448-13-86 × 3480-13-56) (рис. 4, 2-я стр. обл.).

Высокий процент (85 %) в 2019 году, 66 % в 2020 устойчивых к столбчатой ржавчине генотипов в комбинации скрещивания — 1448-13-86 × 3480-13-56 связан с тем, что оба родителя — производные смородины клейкой и имеют ген устойчивости к столбчатой ржавчине *Re*, что соответствует теоретически ожидаемому расщеплению 3:1 (табл. 2). В комбинациях скрещивания *Арапка* × *Селеченская*, где ген *Re* присутствует расщепление было близким 1:1. О наличии гена *Re* у сорта *Арапка* так же свидетельствует высокий процент (79 — 2019 год) устойчивых к столбчатой ржавчине генотипов при его самоопылении. Низкий процент (11,7) при самоопылении отборного сеянца 3330-49-131, производного смородины клейкой говорит об отсутствии гена *Re*.

Относительно высокое количество устойчивых к столбчатой ржавчине генотипов в комбинации скрещивания 3793-44-107 × *Селеченская* (75 — 2019, 62 % — 2020 год), где нет главных генов, вероятно, можно объяснить взаимодействием полигенов.

Таким образом, выщепление устойчивых генотипов к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине в гибридном потомстве зависит от привлеченных в скрещивание родительских форм. Наибольшее количество устойчивых сеянцев было при использовании производных смородины клейкой (1448-13-86, *Арапка*, 3330-49-131, 3480-13-56) доноров генов *Re* и *Sph3*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генет. основы) / А.А. Жученко. — М.: Изд-во РУДН, 2001. — Т. 1–2. — 1450 с.
2. Исаева, Е.В. Атлас болезней плодовых и ягодных культур / Е.В. Исаева, З.А. Шестопал, Киев «Урожай», 1991. — 144 с.

3. Князев, С.Д. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления / С.Д. Князев, Н.С. Левгерова, М.А. Макаркина и др. // Монография. — Орёл: ВНИИСПК, 2016. — 328 с.
4. Князев, С.Д. Селекция смородины чёрной на современном этапе / С.Д. Князев, Т.П. Огольцова. — Орёл: Орёл ГАУ, 2004. — 238 с.
5. Метлицкий, О.З. Повышение эффективности защиты садов и ягодников от вредителей и болезней в Нечерноземье / О.З. Метлицкий // Садоводство и виноградарство. — 2005. — № 5. — С. 20–22.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — 608 с.
7. Knight, R.L. Breeding soft fruits / R.L. Knight, E. Keep // Fruits — Present and Future. Royal Hort. Soc. — 1966. — P. 98–111.

LIST OF SOURCES

1. Zhuchenko, A.A. Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ekologo-genet. osnovy) / A.A. Zhuchenko. — M.: Izd-vo RUDN, 2001. — T. 1–2. — 1450 s.
2. Isaeva, E.V. Atlas boleznej plodovyh i yagodnyh kul'tur / E.V. Isaeva, Z.A. Shestopal, Kiev «Urozhaj», 1991. — 144 s.
3. Knyazev, S.D. Selekcija chernoj smorodiny: metody, dostizheniya, napravleniya / S.D. Knyazev, N.S. Levgerova, M.A. Makarkina i dr. // Monografiya. — Oryol: VNIISPK, 2016. — 328 s.
4. Knyazev, S.D. Selekcija smorodiny chyornoj na sovremennom etape / S.D. Knyazev, T.P. Ogol'cova. — Oryol: Oryol GAU, 2004. — 238 s.
5. Metlickij, O.Z. Povyshenie effektivnosti zashchity sadov i yagodnikov ot vreditelej i boleznej v Nechernozem'e / O.Z. Metlickij // Sadovodstvo i vinogradarstvo. — 2005. — № 5. — S. 20–22.
6. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. — Orel: VNIISPK, 1999. — 608 s.
7. Knight, R. L. Breeding soft fruits / R.L. Knight, E. Keep // Fruits — Present and Future. Royal Hort. Soc. — 1966. — P. 98–111.