

Источники устойчивости к серой гнили ягод земляники для условий Среднего Урала

DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-166-170




УДК 634.75:631.524

Поступление/Received: 14.05.2020

Принято/Accepted: 21.09.2020

Е. Ю. НЕВОСТРУЕВА

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук,
620142 Россия, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а
 sadovodnauka@mail.ru

Sources of gray mold rot resistance in strawberries in the environments of the Middle Urals

E. YU. NEVOSTRUEVA

Ural Federal Agricultural Research Center,
Ural Branch of the RAS,
112a Belinskogo St.,
Yekaterinburg 620142, Russia
 sadovodnauka@mail.ru

Актуальность. Одним из самых распространенных заболеваний земляники садовой является серая гниль ягод. Она способна уничтожить во влажные сезоны, наблюдавшиеся на Среднем Урале в последние годы, более половины урожая. В первую очередь поражаются ягоды наиболее крупных, товарных размеров. Данное заболевание не приводит к гибели растения, возможно поэтому исследований данной проблемы немного. Известно, что сорта земляники с плотными ягодами менее восприимчивы к поражению серой гнилью и могут использоваться в селекционной работе в качестве исходных форм. В коллекционном фонде земляники на Свердловской селекционной станции садоводства данных сортообразцов немного, в основном зарубежной селекции, со слабой зимостойкостью, не позволяющей включать их в скрещивания в качестве материнской формы. **Материалы и методы.** Объектами исследований являлись 19 отборных сеянцев, полученных от скрещивания различных по плотности ягод исходных форм. Контрольный сорт – ‘Фестивальная’. Исследования проводились согласно общепринятым методикам. **Результаты и заключение.** Выявили устойчивые к заболеванию сеянцы с комплексом отдельных хозяйственно ценных признаков. Для использования в селекции на устойчивость к серой гнили в качестве материнской формы выделен сеянец 2-45-10 (Соловушка × Dukat). Данный сеянец, по сравнению с контрольным сортом ‘Фестивальная’, характеризуется высокой зимостойкостью, урожайностью, крупноплодностью. Сеянцы 2-54-11 (Амулет × Margolada) и 3-45-10 (Соловушка × Dukat) могут быть использованы в скрещиваниях в качестве отцовских форм.

Ключевые слова: исходные формы, отборные сеянцы, степень подмерзания, урожайность, крупноплодность, плотность ягод.

Background. One of the most common diseases affecting garden strawberry fruits is gray mold rot. It is capable of destroying more than half of the fruit harvest in the wet seasons observed in the Middle Urals in recent years. Large-sized marketable berries are the first to be affected. The disease does not entail the plant's death, which is one of the probable reasons why this problem has not been studied much. Strawberry cultivars yielding firmer fruit are known to be less susceptible to gray mold damage, so they can be used as source material in breeding practice. There are few such accessions in the strawberry collection maintained at Sverdlovsk Horticultural Breeding Station, and those available, being of foreign origin, demonstrate poor winter hardiness, thus precluding their use in crosses as female parents. An assessment of the damage inflicted by gray mold rot on strawberry fruit may help to identify promising source material where gray mold resistance would be combined with a set of other commercially attractive traits. **Materials and methods.** The evaluated material comprised 19 selected seedlings produced from crosses between source accessions that yielded berries of different firmness. Cv. ‘Festivalnaya’ served as the reference. The study was based on conventional techniques. **Results and conclusions.** As a result of the evaluation for gray mold resistance, seedling 2-45-10 (Solovushka × Dukat) was identified as a promising female parent. When compared with the reference, this seedling manifested winter hardiness, high yield, and large size of berries. Seedlings 2-54-11 (Amulet × Margolada) and 3-45-10 (Solovushka × Dukat), with the response to freezing scored 2.0, may be involved in crosses as male parents.

Key words: source material, selected seedlings, freezing degree, yield, large fruit size, firmness of berries.

Введение

Серая гниль ягод – одно из распространенных и вредоносных заболеваний земляники садовой (Zubov, 1990; Maas, 2004). Восприимчивость к данному заболеванию является проблемой для многих регионов разных климатических зон земного шара, так как земляника возделывается практически повсеместно. Проблема носит не только экономический характер – потеря значительной доли урожая (до 50–80%) (Stolnikova, 2009), возрастание расходов на борьбу с заболевани-

ем, – но и с увеличением количества химических обработок ведет к ухудшению экологической обстановки в целом (Nellist, 2018).

Селекция на устойчивость к серой гнили включена во многие селекционные программы мира (Nellist, 2018), но до настоящего времени не созданы сорта земляники, иммунные к данному заболеванию. Известны лишь некоторые сообщения исследователей о том, что поражение серой гнилью происходит дважды за сезон: первичное – при цветении, вторичное – в период созревания от уже больных ягод (Benne, 1978). Устойчивые

сорта передают признак потомству, при этом выявлена прямая связь высокой плотности ягод с устойчивостью к болезни (Zubov, 1990).

На Среднем Урале благоприятные условия для развития серой гнили наблюдались в 2014, 2015, 2017, 2018 г. (Nevostriyeva, 2018). В эти годы, к примеру, у сорта 'Фестивальная' доля пораженных ягод составляла 18,3–43,0%. В 2017–2018 гг. отмечено наиболее

не – > 1,6; достаточная влажность – 1,6–1,3; слабая засушливость – 1,3–1,0; засушливость – 1,0–0,7; сильная засушливость – 0,7–0,4; сухость – < 0,4 (Fedorov, 1938).

Условия периодов цветения (июнь) и созревания ягод земляники (июль) 2017 и 2018 г. являлись довольно благоприятными для развития серой гнили: наблюдалось повышенное количество выпавших осадков при пониженных температурах воздуха (табл. 1).

Таблица 1. Показатели гидротермического коэффициента периодов цветения и созревания ягод земляники (Екатеринбург; 2017, 2018 г.)

Table 1. Values of the hydrothermal coefficient for the flowering and ripening periods of strawberries (Yekaterinburg; 2017, 2018)

Год	Период цветения	ГТК в период цветения	Период созревания ягод	ГТК в период созревания
2017	06.06 – 21.06	1,67	02.00 – 27.07	2,02
2018	05.06 – 28.06	1,34	04.07 – 30.07	1,89

сильное поражение серой гнилью, что позволило выявить устойчивые к заболеванию сеянцы для дальнейшей селекционной работы.

Материалы и методы

Исследования проведены на Свердловской селекционной станции садоводства, структурном подразделении Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, с использованием уникальной научной установки «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале», г. Екатеринбург.

Объектом исследований являлись 19 отборных сеянцев среднего и среднепозднего сроков созревания, полученные от скрещивания исходных форм, различавшихся по плотности ягод: формы с плотными ягодами – 'Амулет' (Vitkovsky, 1984), 'Marmolada', 'Eros' (Yakovenko, Lapshin, 2015), 'Dukat' (Sizenko, 1989), 'Totem' (Sedov, 1995); формы со средней плотностью ягод – 'Zefyr' (Shokaeva, 2001), 'Виола' (Bogdanova, 2011), 'Соловушка' (Aitzhanova et al., 2013), 'Дуэт' (Sedov, Gryuner, 2014). В качестве контроля использовали сорт 'Фестивальная'.

При определении степени поражения отборных сеянцев серой гнилью пользовались «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Sedov, 1999); при этом подсчитывалось число пораженных ягод и общее число снятых ягод с дальнейшим переводом в процентное отношение. Согласно методике, устойчивыми к серой гнили в благоприятные для развития болезни годы являются образцы земляники, у которых потери урожая не превышают 10%.

Обработка экспериментальных данных урожайности и средней массы ягоды устойчивых сеянцев проводилась в соответствии с «Методикой полевого опыта» (Dospikhov, 1979).

Плотность и вкусовая оценка ягод данных сеянцев определялись органолептически.

Для характеристики влагообеспеченности периодов цветения и созревания урожая земляники использовали гидротермический коэффициент (ГТК) по Г. Т. Селянину. По его значению влагообеспеченность классифицируется следующим образом: переувлажне-

ние – > 1,6; достаточная влажность – 1,6–1,3; слабая засушливость – 1,3–1,0; засушливость – 1,0–0,7; сильная засушливость – 0,7–0,4; сухость – < 0,4 (Fedorov, 1938).

Результаты и обсуждение

Согласно представленным в таблице 2 данным, наименьшее поражение ягод серой гнилью отмечено у сеянцев 1-54-11, 2-54-11 из семьи Амулет × Marmolada, где обе родительские формы характеризуются высокой плотностью ягод.

В семьях, полученных от скрещивания разных по плотности ягод исходных форм, выход гнилых ягод составил от 8,6% (Соловушка × Dukat) до 31,6% (Дуэт × Eros). Тем не менее и в этих семьях выявлены отдельные сеянцы с устойчивостью к заболеванию: 2-51-11 (Амулет × Zefyr); 2-45-10, 3-45-10 (Соловушка × Dukat); 2-43-10 (Соловушка × Marmolada); 6-44-10 (Соловушка × Totem). В таблице 3 представлена краткая характеристика устойчивых отборов.

Из числа выявленных устойчивых сеянцев подмерзание на уровне контроля отмечено у сеянца 2-45-10 (1,0 балл). Степень подмерзания остальных сеянцев ниже 2,0–2,5 балла.

По урожайности выделяются сеянцы 2-54-11, 2-45-10, 3-45-10 (75,0–94,4 ц/га). У сеянцев 2-43-10, 6-44-10 урожайность находится в пределах контрольного сорта 'Фестивальная' (58,9–64,1 ц/га).

Наиболее крупноплодные из изучаемых отборов – сеянцы 2-45-10, 6-44-10 и 2-43-10, у которых средняя масса ягоды по всем сборам составила 9,4; 10,1; 13,4 г соответственно. Крупноплодностью на уровне контроля характеризовалась остальная часть сеянцев.

У большинства отборных сеянцев ягоды кислосладкого вкуса (4,0–4,4 балла). Высокой вкусовой оценкой свежих ягод отличаются сеянцы 1-54-11 и 2-54-11 из семьи Амулет × Marmolada (4,5–4,6 баллов).

Плотные ягоды характерны практически для всех выявленных устойчивых сеянцев, кроме сеянца 2-51-11, имеющего среднеплотные ягоды.

По комплексу хозяйственно ценных признаков (зимостойкость, урожайность, крупноплодность, плотность ягод) по результатам изучения выделяется сеянец 2-45-10 из семьи Соловушка × Dukat.

Таблица 2. Поражение серой гнилью ягод отборных сеянцев земляники (Екатеринбург; 2017, 2018 г.)**Table 2.** Damage inflicted by gray mold rot on the fruit of selected strawberry seedlings (Yekaterinburg; 2017, 2018)

Сеянец	Семья	Плотность ягод исходных форм		Поражение ягод серой гнилью, %		
		материнской	отцовской	2017 г.	2018 г.	среднее
Фестивальная (контроль)		средняя	средняя	27,9	43,0	35,5
1-54-11	Амулет × Marmolada	плотная	плотная	5,8	3,4	4,6
2-54-11				3,9	9,0	6,5
В среднем по сеянцам						5,6
1-51-11	Амулет × Zefyr	плотная	средняя	13,4	9,7	11,6
2-51-11				5,0	8,0	6,5
В среднем по сеянцам						9,1
1-45-10	Соловушка × Dukat	средняя	плотная	12,1	11,0	11,6
2-45-10				5,8	3,7	4,8
3-45-10				9,6	9,0	9,3
В среднем по сеянцам						8,6
1-43-10	Соловушка × Marmolada	средняя	плотная	21,2	18,0	19,6
2-43-10				5,2	10,0	7,6
В среднем по сеянцам						13,6
1-44-10	Соловушка × Totem	средняя	плотная	20,0	17,2	18,6
3-44-10				17,0	5,7	11,4
5-44-10				25,4	17,0	21,2
6-44-10				7,5	6,0	6,8
8-44-10				36,0	23,0	29,5
9-44-10				10,4	13,0	11,7
11-44-10				25,0	9,1	17,1
В среднем по сеянцам						16,6
1-41-10	Виола × Marmolada	средняя	плотная	19,5	22,0	20,8
2-41-10				18,8	15,0	16,9
В среднем по сеянцам						18,9
1-40-10	Дуэт × Eros	средняя	плотная	29,0	34,1	31,6
В среднем по сеянцам						31,6

Таблица 3. Хозяйственно-биологическая характеристика устойчивых к серой гнили отборных сеянцев земляники (Екатеринбург)**Table 3. Commercial and biological characteristics of selected strawberry seedlings resistant to gray mold rot (Yekaterinburg)**

Сеянец	Степень подмерзания, балл	Урожайность, ц/га			Средняя масса ягоды, г			Оценка вкуса, балл	Плотность ягод
		2017 г.	2018 г.	х	2017 г.	2018 г.	х		
Фестивальная (контроль)	1,0	24,3	92,8	58,6	5,9	6,9	6,4	4,4	средняя
3-45-10	2,0	60,9	125,8	94,4	6,6	7,4	7,0	4,0	плотная
2-45-10	1,0	58,6	109,0	83,8	8,8	9,9	9,4	4,4	плотная
2-54-11	2,0	27,5	122,5	75,0	6,0	8,7	7,4	4,6	плотная
6-44-10	2,5	32,6	95,6	64,1	8,5	11,6	10,1	4,4	плотная
2-43-10	2,0	60,6	57,1	58,9	9,5	17,2	13,4	4,3	плотная
2-51-11	2,0	25,3	40,2	32,8	5,8	7,6	6,7	4,4	средняя
1-54-11	2,5	18,4	39,1	28,8	6,8	7,6	7,2	4,5	плотная
НСР ₀₅				15,9			1,3		

Выводы

Для селекционной работы на устойчивость к серой гнили представляет интерес в качестве материнской формы сеянец 2-45-10 (Соловушка × Dukat), характеризующийся, наряду с устойчивостью к заболеванию, комплексом других хозяйственно ценных признаков: зимостойкостью, урожайностью, крупноплодностью, плотностью ягод. Не имеющие достаточный для материнской формы уровень зимостойкости сеянцы 3-45-10 (Соловушка × Dukat) и 2-54-11 (Амулет × Marmolada) могут быть включены в селекцию на устойчивость к серой гнили в качестве отцовской исходной формы.

Исследования проводились в рамках выполнения Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по направлению 150 Программы ФНИ Государственных академий наук на 2013–2020 гг. по теме «Разработка и совершенствование методов селекционной работы, создание исходного материала и адаптивных сортов зерновых, зернобобовых, кормовых, плодово-ягодных, декоративных культур и картофеля».

The research was performed within the framework of the State Task commissioned by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Objective 150 of the Fundamental Research Program for the State Academies of Sciences from 2013 to 2020: "Development and Improvement of Plant Breeding Techniques, and Development of Source Materials and Adaptable Cultivars of Cereals, Grain Legumes, Forage Crops, Fruit and Berry Crops, Ornamental Plants, and Potato".

References/Литература

- Aitzhanova S.D., Andronova N.V., Nikulin A.F. Assessment of the initial forms of garden strawberries by biochemical and marketability indicators of berries (Otsenka iskhodnykh form zemlyaniki sadovoy po biokhimicheskim i tovarnym pokazatelyam yagod). *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2013;1:18-21. [in Russian] (Айтжанова С.Д., Андропова Н.В., Никулин А.Ф. Оценка исходных форм земляники садовой по биохимическим и товарным показателям ягод. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2013;1:18-21).
- Benne R. Industrial production of wild strawberries (A.Yu. Kulenkamp, trans. from German) Moscow: Kolos; 1978. [in Russian] (Бенне Р. Промышленное производство земляники (пер. с немецкого А.Ю. Куленкампа). Москва: Колос; 1978).
- Bogdanova I.I., Kotov L.A., Tarasova G.N., Shagina T.V., Batmanova E.M., Isakova M.G., Andreeva G.V., Nevostueva E.Yu., Yevtushenko N.S. (comp.). Fruit, berry and ornamental crop cultivars and agricultural practices for the Urals (Sorta i agrotehnika plodovykh, yagodnykh i dekorativnykh kultur dlya Urala). Yekaterinburg; 2011. [in Russian] (Сорта и агротехника плодовых, ягодных и декоративных культур для Урала / сост. И.И. Богданова, Л.А. Котов, Г.Н. Тарасова, Т.В. Шагина, Е.М. Батманова, М.Г. Исакова, Г.В. Андреева, Е.Ю. Невоструева, Н.С. Евтушенко. Екатеринбург; 2011).
- Dospekhov B.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). Moscow: Kolos; 1979. [in Russian]

- (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос; 1979).
- Fedorov A.V. Agricultural hydrometeorology (Selskokhozyaystvennaya gidrometeorologiya). Leningrad; Moscow: Gidrometeoizdat; 1938. [in Russian] (Федоров А.В. Сельскохозяйственная гидрометеорология. Ленинград; Москва: Гидрометеоиздат; 1938).
- Maas J.L. Strawberry disease management. In: S.A.M.H. Naqvi (ed.). *Diseases of Fruits and Vegetables: Vol. II*. Dordrecht: Springer; 2004. p.441-483.
- Nellist C.F. Disease resistance in polyploid strawberry. In: T. Hytönen, J. Graham, R. Harrison (eds). *The Genomes of Rosaceous Berries and Their Wild Relatives. Compendium of Plant Genomes*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2018. p.79-94. DOI: 10.1007/978-3-319-76020-9_7
- Nevostruyeva Ye.Yu. The influence of the features of the growing seasons of recent years on strawberry yield in the Middle Urals. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2018;9(167):32-36. [in Russian] (Невоструева Е.Ю. Влияние особенностей вегетационных периодов последних лет на урожайность земляники на Среднем Урале. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2018;9(167):32-36).
- Sedov E.N. (ed.). The program and methods for fruit, berry and nut crop breeding (Programma i metodika selektsii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur). Orel: VNIISPK; 1995. [in Russian] (Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова). Орел: ВНИИСПК; 1995).
- Sedov E.N. (ed.). The program and methods for studying fruit, berry and nut crop cultivars (Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur). Orel: VNIISPK; 1999. [in Russian] (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова). Орел: ВНИИСПК; 1999).
- Sedov E.N., Gryuner L.A. (eds). *Pomology. Vol. 5. Strawberry. Raspberry. Nut and rare crops (Pomologiya. T. 5. Zemlyanika. Malina. Orekhoplodnye i redkiye kul'tury)*. Orel: VNIISPK; 2014. [in Russian] (Помология. Т. 5. Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры / под ред. Е.Н. Седова, Л.А. Грюнер. Орел: ВНИИСПК; 2014).
- Shokaeva D.B. Strawberry cultivars, released, promising and widespread in the south of the Non-Black-Soil Region of Russia (Sorta zemlyaniki, rayonirovannyye, perspektivnyye i poluchivshiyе rasprostraneniye na yuge Nечernozemyа Rossiі). Orel: OrelGAU; 2001. [in Russian] (Шокаева Д.Б. Сорта земляники, районированные, перспективные и получившие распространение на юге Нечерноземья России. Орел: ОрелГАУ; 2001).
- Sizenko Yu.M. Intensification of strawberry production abroad (Intensifikatsiya proizvodstva zemlyaniki za rubezhom). Moscow; 1989. [in Russian] (Сизенко Ю.М. Интенсификация производства земляники за рубежом. Москва; 1989).
- Stolnikova N.P. Strawberry crop production in Siberia (Promyshlennaya kultura zemlyaniki v Sibiri). Novosibirsk; 2009. [in Russian] (Стольникова Н.П. Промышленная культура земляники в Сибири. Новосибирск; 2009).
- Vitkovsky V.L. (ed). Catalogue of the VIR global collection. Issue 399. Strawberry (cultivar bred at the Zonal Research Institute for Horticulture in the Non-Black-Soil Region. Leningrad: VIR; 1984. [in Russian] (Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 399. Земляника (сорта селекции ВИР. Выпуск 399. Земляника (сорта селекции Научно-исследовательского зонального института садоводства Нечерноземной полосы) / под ред. В.Л. Витковского. Ленинград: ВИР; 1984).
- Yakovenko V.V., Lapshin V.I. Gene pool of strawberry and its use in breeding process. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2015;41:379-382. [in Russian] (Яковенко В.В., Лапшин В.И. Генофонд земляники и его использование в селекционном процессе. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2015;41:379-382).
- Zubov A.A. Genetic features and breeding of strawberry (Geneticheskiye osobennosti i selektsiya zemlyaniki). Michurinsk; 1990. [in Russian] (Зубов А.А. Генетические особенности и селекция земляники. Мичуринск; 1990).

Прозрачность финансовой деятельности / The transparency of financial activities

Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The author declares the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

Для цитирования / How to cite this article

Невоструева Е.Ю. Источники устойчивости к серой гнили ягод земляники для условий Среднего Урала. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020;181(2):166-170. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-166-170

Nevostruyeva E.Yu. Sources of gray mold rot resistance in strawberries in the environments of the Middle Urals. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(2):166-170. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-166-170

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы / The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация / Additional information

Полные данные этой статьи доступны / Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-3-166-170>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы / The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Автор одобрил рукопись / The author approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует / No conflict of interest

ORCID

Nevostruyeva E.Yu. <https://orcid.org/0000-0001-5077-1258>