

Оценка исходных форм земляники на устойчивость к серой гнили в условиях Среднего Урала

© 2025. Е. Ю. Невоструева✉

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург, Российская Федерация

Серая гниль – одно из основных вредоносных заболеваний земляники. Селекция на устойчивость к данному заболеванию по-прежнему начинается с выявления устойчивых фенотипов и использованием их в скрещиваниях. Так как земляника – полигенный, гетерозиготный вид, то для повышения результативности работы требуется проведение селекционной оценки исходных форм на устойчивость к серой гнили. В исследованиях участвовали сорта и формы селекции Свердловской селекционной станции садоводства – Дуэт, Форсаж, Гейзер, 1-14-10, 2-43-10, 3-44-10, 2-45-10, 3-45-10, 2-54-11, интродуцированные сорта Ольвия, Соловушка, ‘Belrubi’, ‘Cardinal’ и их гибридное потомство – 600 сеянцев 10 семей. Максимальное развитие серой гнили на исходных формах земляники наблюдали в годы эпифитотий – 2017, 2018, 2024. По итогам учетов только две формы 2-45-10 и 2-54-11 устойчивы к данному заболеванию. Оценка гибридного потомства проведена в 2024 году на естественном фитопатогенном фоне. По результатам селекционной оценки по выходу устойчивых к болезни сеянцев (29,0–34,1 %) выделились семьи, в происхождении обеих родительских форм которых участвовали сорта с плотными ягодами – Marmolada и Totem: 1-40-10 × 3-44-10; 2-43-10 × 2-54-11; Форсаж × 2-43-10. Использование в скрещиваниях устойчивых форм 2-45-10 и 2-54-11 (кроме семьи 2-43-10 × 2-54-11) дало более низкий выход сеянцев без признаков заболевания (6,3–16,7 %). В процессе исследований выделено 10 отборных сеянцев земляники, совмещающих в своем генотипе, кроме устойчивости к серой гнили, комплекс хозяйственно ценных признаков. Данные сеянцы представляют новый исходный материал для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: родительские формы, селекция, *Fragaria ananassa* Duch., *Botrytis cinerea* Pers., гибридное потомство, поражение ягод

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (тема № 0532-2021-0008).

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Невоструева Е. Ю. Оценка исходных форм земляники на устойчивость к серой гнили в условиях Среднего Урала. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(1):90–97.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.90-97>

Поступила: 24.12.2024

Принята к публикации: 03.02.2025

Опубликована онлайн: 26.02.2025

Evaluation of original strawberry forms for resistance to gray mold in the conditions of the Middle Urals

© 2025. Elena Yu. Nevosttrueva✉

Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science, Ekaterinburg, Russian Federation

Gray mold is one of the main harmful diseases of strawberries. Breeding for resistance to this disease still begins with identifying resistant phenotypes and using them in crosses. Since strawberries are a polygenic, heterozygous species, then in order to increase the effectiveness of breeding work, it is necessary to conduct a breeding assessment of the original forms for resistance to gray mold. The studies involved cultivars and forms of breeding of the Sverdlovsk breeding station of horticulture – ‘Duet’, ‘Forsazh’, ‘Gejzer’ 1-14-10, 2-43-10, 3-44-10, 2-45-10, 3-45-10, 2-54-11, introduced cultivars ‘Ol’viya’, ‘Solovushka’, ‘Belrubi’, ‘Cardinal’ and their hybrid offspring – 600 seedlings of 10 families. The maximum development of gray mold on the original forms of strawberries was observed in the years of epiphytotic – 2017, 2018, 2024. According to the results of the surveys, only two forms 2-45-10 and 2-54-11 were resistant to this disease. The hybrid offspring was assessed in 2024 against a natural phytopathogenic background. According to the results of breeding assessment for the yield of disease-resistant seedlings (29.0–34.1 %), families were identified in the origin of both parental forms of which cultivars with dense berries participated – ‘Marmolada’ and ‘Totem’: 1-40-10 × 3-44-10; 2-43-10 × 2-54-11; ‘Forsazh’ × 2-43-10 (29.0–34.1 %). The use of resistant forms 2-45-10 and 2-54-11 in crossings (except for the family 2-43-10 × 2-54-11) gave a lower yield of seedlings without signs of the disease (6.3–16.7 %). During the research, 10 selected strawberry seedlings were selected, combining in their genotype, in addition to resistance to gray mold, a set of economically valuable traits. These seedlings represent new source material for further selection work.

Keywords: parental forms, breeding, *Fragaria ananassa* Duch., *Botrytis cinerea* Pers., hybrid offspring, berry damage

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science (theme No. 0532-2021-0008).

The author thanks the reviewers for their contribution to the expert assessment of this work.

Conflict of interests: the author declared no conflict of interests.

For citation: Nevostrueva E. Yu. Evaluation of original strawberry forms for resistance to gray mold in the conditions of the Middle Urals. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(1):90–97. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.90-97>

Received: 24.12.2024

Accepted for publication: 03.02.2025 Published online: 26.02.2025

Серая гниль – грибное заболевание, широко распространенное во всех регионах возделывания земляники и наиболее вредоносное. Возбудитель *Botritis cinerea* Pers. Поражает всю надземную часть растения, но наиболее характерно проявляется при поражении ягод. Первичное заражение спорами гриба происходит во время цветения земляники во влажную и прохладную погоду при температуре 18–20 °С, но гриб активен в широком диапазоне температур от 0 до 28 °С [1]. Возбудитель болезни, проникая в тычинки, основание лепестка и чашечку цветка, переходит в скрытую фазу заражения и возобновляет свою разрушающую деятельность в процессе созревания ягоды [2]. Развитие гриба связано со старением клеток растения-хозяина, так как при созревании в ягоде происходят изменения в составе клеточной стенки, метаболизме сахаров, синтезе гормонов, уровне антиоксидантов и антоцианов, которые способствуют снижению устойчивости к болезни [3, 4]. Вторичное заражение серой гнилью происходит при контакте больных ягод со здоровыми и протекает более ускоренно – в течение суток после контакта [2].

Защитные мероприятия против серой гнили в ягодоводстве предусматривают неоднократную обработку фунгицидами во время цветения насаждений земляники. Использование химических средств вызывает различные мутации у гриба, повышая его устойчивость к применяемым препаратам [5], и приводит к ухудшению экологической обстановки. В настоящее время используются и другие методы воздействия – биологические, включающие микробы, грибы, их биоактивные метаболиты, антиоксиданты, фенолы и т. д. [6, 7, 8]. Перспективно при хранении ягодной продукции использование ультрафиолета, озона, хлора, хитозана и других веществ [9]. Большинство данных методов находятся на стадии экспериментов и еще широко не внедрены в практическое ягодоводство.

Применение любых защитных средств требует значительного объема финансовых и

материальных затрат. Наиболее простым решением данной проблемы является возделывание устойчивых сортов земляники к серой гнили. С развитием технологий в сфере генетики предоставляется возможность определить гены устойчивости к данному заболеванию. В настоящее время уже выявлены гены-маркеры, ассоциирующиеся с устойчивостью к ряду грибных болезней, таких как фитофторозная кожистая гниль ягод, фитофторозная корневая гниль, мучнистая роса, антракнозная гниль, фузариозное увядание, и выделены сортообразцы земляники – источники устойчивости к этим заболеваниям [10, 11]. Исследования по генетике устойчивости земляники к серой гнили еще не дали положительных результатов. Этому способствует характеристика самого патогена, большое количество растений-хозяев, различные пути заражения и некротрофный образ жизни гриба. На данном этапе выявлено, что устойчивость земляники к серой гнили связана с биосинтезом аминокислот и гормонов в цветке, пониженным количеством сахаров в ягоде, ее повышенной кислотностью, высоким уровнем содержания проантоцианидинов (катехинов и эпикатехинов – составной частью сухих растворимых веществ ягоды, связанных с ее плотностью) [2, 12, 13]. Но низкое количество сахаров и высокая кислотность отрицательно влияют на оценку вкуса, что является нежелательным при выведении сортов для «свежего рынка», так как земляника – культура с предпочтительным потреблением ягод именно в свежем виде. В то же время содержание проантоцианидинов в ягоде можно использовать в качестве индикатора устойчивости к серой гнили в селекционной работе [13].

В практической селекции включение в гибридизацию устойчивых исходных форм, выявленных в годы эпифитотий, в настоящее время по-прежнему является актуальным. А так как земляника, как и другие полиплоиды, имеет полигенный контроль всех хозяйственно ценных признаков, поэтому исходные формы должны быть оценены по их гибриднему потомству,

потому что фенотип растения не всегда соответствует генотипу [14, 15]. И только по потомству появляется возможность определить ценность родительских форм при селекции на определенный признак, в данном случае – на устойчивость к серой гнили.

Цель исследований – селекционная оценка исходных форм земляники по устойчивости к серой гнили и выделение нового исходного материала для селекции.

Научная новизна – впервые в условиях Среднего Урала проведена селекционная оценка исходных форм земляники на устойчивость к серой гнили, выделены отборные формы без признаков поражения болезнью, представляющие новый исходный материал для дальнейшей селекции.

Материал и методы. Место проведения исследований – Свердловская селекционная станция садоводства – структурное подразделение ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, УНУ «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале» (Свердловская ССС ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, г. Екатеринбург).

Объектами исследований в годы эпифитотий серой гнили (2017, 2018 и 2024 гг.) служили сортообразцы селекции станции – Дуэт, Форсаж, Гейзер, 2-45-10, 3-45-10, 2-54-11, 2-43-10, 3-44-10, 1-40-10; интродуцированные – Соловушка, Ольвия, Belrubi, Cardinal и гибридное потомство первого года плодоношения – 600 сеянцев 10 семей.

Наблюдения и учеты проводили в соответствии с общепринятыми методиками¹, согласно которым в годы эпифитотий устойчивыми к серой гнили являются сортообразцы земляники с максимальным поражением ягод до 10 % от урожая, среднеустойчивыми – 10–20 %, неустойчивыми – более 20 %. Для выявления корреляционных связей между поражением и основными биохимическими характеристиками ягод исходных форм использовали программу Microsoft Excel. Оценка гибридного потомства по степени подмерзания проводили во время отрастания перед цветением. Продуктивность сеянцев определяли в баллах

по количеству цветоносов на куст с учетом возраста растения: 1 шт. – 2 балла; 2 шт. – 3 балла; 3 шт. – 4 балла; 4 шт. и более – 5 баллов. Степень крупноплодности определяли по первым созревшим ягодам: 5 баллов – 30 и более г; 4 балла – 20–25 г; 3 балла – 10–19 г; 2 балла – 5–9 г. Отбор устойчивых к серой гнили сеянцев проводили по факту отсутствия признаков поражения ягод на естественном фитопатогенном фоне. Оценка биохимического состава ягод исходных форм земляники проводили в аналитической лаборатории ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН согласно ГОСТам²: 33977-2016 (Определение общего содержания сухих растворимых веществ); 8756.13-87 (Определение сахаров); ISO 750-2013 (Определение титруемой кислотности).

Метеоусловия периодов цветения, формирования и созревания урожая земляники в 2017, 2018 и 2024 годы характеризовались как влажные, с выпадением осадков до 149–177 % от средней многолетней нормы (рис.).

При этом на степень поражения болезнью влиял и сам характер выпадения осадков – затяжные морозящие или ливневые дожди. Так, в 2017-2018 гг. в июне слабые дожди шли практически ежедневно (до 133 % от нормы), в июле – были ливни (104–114 % от нормы). В 2024 г. осадки в большинстве своем имели ливневый характер: в III декаде июня выпало 345 % от средней многолетней нормы, в конце июля – 188 %.

Повышенная влажность вызвала сильное развитие серой гнили ягод. В 2017 г. отмечены оба вида заражения (первичное и вторичное), в 2018 и 2024 гг. – в основном первичное во время цветения земляники.

Результаты и их обсуждение. Данные учетов поражения ягод серой гнилью исходных форм земляники представлены в таблице 1. За годы наблюдений два сеянца 2-45-10 и 2-54-11 отмечены устойчивыми к данному заболеванию, поражение ягод составило до 10 % от урожая. Остальные изучаемые сортообразцы вошли в группу неустойчивых с количеством больных ягод в общем урожае более 20 %.

¹Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1995. С. 387–416; Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. С. 417–443.

²ГОСТ 33977-2016. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ. М.: Стандартинформ, 2017. 15 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293746/4293746554.pdf>; ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. М.: Стандартинформ, 2010. 11 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294821/4294821427.pdf>; ГОСТ ISO 750-2013. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. М.: Стандартинформ, 2018. 8 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293773/4293773999.pdf>

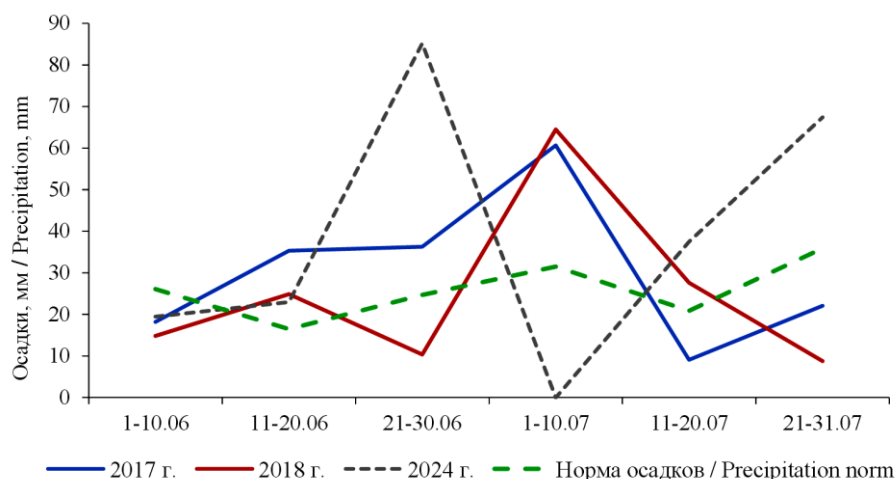


Рис. Выпадение осадков в периоды цветения и созревания земляники, мм /
Fig. Precipitation during the flowering and ripening periods of strawberries, mm

Таблица 1 – Поражаемость исходных форм земляники серой гнилью в годы эпифитотий, % /
Table 1 – Susceptibility of original strawberry forms to gray mold during epiphytotics, %

Исходная форма / Original form	Происхождение / Origin	Поражение серой гнилью / Gray mold infection			Максимальное поражение / Maximum damage
		2017 г.	2018 г.	2024 г.	
Устойчивые формы (до 10 %) / Resistant forms (up to 10 %)					
2-45-10	Соловушка × Dukat / ‘Solovushka’ × ‘Dukat’	5,8	6,0	8,9	8,9
2-54-11	Амулет × Marmolada / ‘Amulet’ × ‘Marmolada’	8,9	9,0	9,4	9,4
Неустойчивые формы (> 20 %) / Unstable forms (> 20 %)					
Дуэт/ ‘Duet’	Талка, свободное опыление / ‘Talka’, open pollination	21,4	14,0	12,7	21,4
‘Belrubi’	‘Pocahontas’ × ‘Redcoat’	16,2	22,0	17,6	22,0
‘Cardinal’	‘Earlibelle’ × Ark. 5063	25,1	20,0	11,3	25,1
2-43-10	Соловушка × Marmolada / ‘Solovushka’ × ‘Marmolada’	26,3	15,0	13,6	26,3
3-44-10	Соловушка × Totem / ‘Solovushka’ × ‘Totem’	25,4	17,0	28,7	28,7
1-40-10	Дуэт × Marmolada / ‘Duet’ × ‘Marmolada’	29,0	26,0	20,5	29,0
3-45-10	Соловушка × Dukat / ‘Solovushka’ × ‘Dukat’	29,3	19,0	18,5	29,3
Ольвия / ‘Ol’viya’	Присвята × 277-3-16 / ‘Prisvyata’ × 277-3-16	30,7	32,0	21,9	32,0
Форсаж / ‘Forsazh’	Соловушка × Totem / ‘Solovushka’ × ‘Totem’	23,6	36,0	23,4	36,0
Соловушка / ‘Solovushka’	Сюрприз Олимпиаде × Фестивальная ромашка / ‘Syurpriz Olimpiade’ × ‘Festival’naya romashka’	17,9	38,0	28,9	38,0
Гейзер / ‘Gejzer’	Арника, свободное опыление / ‘Arnika’, open pollination	27,9	43,0	40,7	43,0

Проведенный корреляционный анализ показал, что устойчивость к серой гнили у земляники в большей мере связана с повышенным содержанием сухих растворимых веществ, составной частью которых являются катехины ($r = -0,52$, связь средняя обратная при $p < 0,05$) (табл. 2). Данный вывод согласуется с исследованиями других авторов [13]. Влияние низкого содержания сахаров и высокой кислотности

на степень поражения ягод серой гнилью неоднозначно и требует уточнений.

Учеты по поражению серой гнилью ягод гибридного потомства проведены в 2024 г. (табл. 3). Выход сеянцев без признаков заражения от 29,0 до 34,1 % отмечен в семьях, в происхождении обеих родительских форм которых участвовали сорта с плотными ягодами – Marmolada, Totem: 1-40-10 × 3-44-10; 2-43-10 × 2-54-11; Форсаж × 2-43-10.

Таблица 2 – Зависимость между поражением серой гнилью и биохимическим составом ягод исходных форм земляники /

Table 2 – Relationship between gray mold damage and biochemical composition of berries of original strawberry forms

Исходная форма / Original form	Поражение ягод серой гнилью, % / Berry damage by gray mold, %	Биохимическая характеристика ягод, % / Biochemical characteristics of berries, %		
		сахаров / sugar	кислотность / acidity	сухие растворимые вещества / dry soluble substances
2-45-10	8,9	6,9	1,5	10,9
2-54-11	9,4	6,4	0,8	11,7
Дуэт / 'Duet'	21,4	5,5	1,2	9,0
Belrubi	22,0	6,6	1,0	11,1
Cardinal	25,1	5,6	1,0	11,9
2-43-10	26,3	6,0	1,6	11,3
3-44-10	28,7	5,8	1,7	11,2
1-40-10	29,0	6,1	0,9	10,4
3-45-10	29,3	6,0	1,5	10,7
Ольвия / 'Ol'viya'	32,0	6,6	1,1	11,2
Форсаж / 'Forsazh'	36,0	6,7	1,4	11,2
Соловушка / 'Solovushka'	38,0	6,0	1,8	9,4
Гейзер / 'Gejzer'	43,0	5,5	1,6	6,7
<i>r</i>	-	-0,38	0,46	-0,52

Таблица 3 – Результаты учетов на гибридном потомстве земляники по поражению ягод серой гнилью (2024 г.) /

Table 3 – Results of surveys of hybrid strawberry progeny for berry damage by gray rot (2024)

Семья / Family	Сеянцев в учете / Seedlings in the survey		
	всего, шт. / total, pcs.	в т. ч. без признаков поражения / including without signs of damage	
		шт.	%
1-40-10 (Дуэт × Marmolada) × 3-44-10 (Соловушка × Totem) / 1-40-10 ('Duet' × 'Marmolada') × 3-44-10 ('Solovushka' × 'Totem')	41	14	34,1
2-43-10 (Соловушка × Marmolada) × 2-54-11 (Амулет × Marmolada) / 2-43-10 ('Solovushka' × 'Marmolada') × 2-54-11 ('Amulet' × 'Marmolada')	65	19	29,2
Форсаж (Соловушка × Totem) × 2-43-10 (Соловушка × Marmolada) / 'Forsazh' ('Solovushka' × 'Totem') × 2-43-10 ('Solovushka' × 'Marmolada')	62	18	29,0
3-45-10 (Соловушка × Dukat) × 2-43-10 (Соловушка × Marmolada) / 3-45-10 ('Solovushka' × 'Dukat') × 2-43-10 ('Solovushka' × 'Marmolada')	48	12	25,0
Дуэт × Ольвия / 'Duet' × 'Ol'viya'	106	26	24,5
Гейзер × 2-45-10 (Соловушка × Dukat) / 'Gejzer' × 2-45-10 ('Solovushka' × 'Dukat')	42	7	16,7
Ольвия × 3-44-10 (Соловушка × Totem) / 'Ol'viya' × 3-44-10 ('Solovushka' × 'Totem')	37	4	10,8
2-45-10 (Соловушка × Dukat) × Cardinal / 2-45-10 ('Solovushka' × 'Dukat') × 'Cardinal'	39	4	10,3
Соловушка × 2-54-11(Амулет ×Marmolada) / 'Solovushka' × 2-54-11 ('Amulet' × 'Marmolada')	48	3	6,3
Соловушка × Belrubi / 'Solovushka' × 'Belrubi'	112	3	2,7
Итого / Total	600	110	18,3

В семьях, где только одна из родительских форм имеет плотные ягоды, выход устойчивых сеянцев снижался.

Использование в скрещиваниях устойчивых к серой гнили исходных форм 2-45-10, 2-54-11 (кроме семьи 2-43-10 × 2-54-11) дало более низкий выход не пораженных болезнью сеянцев (6,3–16,7 %).

По выходу устойчивых сеянцев, сочетающих в своем генотипе и комплекс хозяйственно ценных признаков, выделились семьи с родительской формой Соловушка и ее производными – сортом Форсаж и сеянцами 2-43-10, 3-44-10, 2-45-10 (табл. 4). И также семья Дуэт × Ольвия. Количество таких сеянцев в семье – от 1 до 2 шт. В остальных изучаемых семьях устойчивых сеянцев с комплексом признаков не выявлено.

Таблица 4 – Распределение выделенных устойчивых сеянцев земляники по хозяйственно ценным признакам, шт. (2024 г.) /

Table 4 – Distribution of selected resistant strawberry seedlings according to economically valuable traits, pcs. (2024)

Семья / Family	Количество сеянцев без признаков поражения / Number of seedlings without signs of damage	В том числе сеянцев / Including seedlings			
		с подмерзанием 0-1 балл / with freezing 0-1 point	с плодоношением 4-5 баллов / with fruiting of 4-5 points	с крупноплодностью 4-5 баллов / with large-fruit-ness 4-5 points	с комплексом / with a complex
Форсаж × 2-43-10 / 'Forsazh' × 2-43-10	18	6	5	6	2
1-40-10 × 3-44-10	14	7	4	2	2
Соловушка × 2-54-11 / 'Solovushka' × 2-54-11	3	3	2	3	2
Дуэт × Ольвия / 'Duet' × 'Ol'viya'	26	14	12	3	1
2-43-10 × 2-54-11	19	11	7	10	1
2-45-10 × Cardinal	4	4	4	1	1
Соловушка × Belrubi / 'Solovushka' × 'Belrubi'	3	3	2	1	1
3-45-10 × 2-43-10	12	5	1	7	0
Гейзер × 2-45-10 / 'Gejzer' × 2-45-10	7	1	3	0	0
Ольвия × 3-44-10 / 'Ol'viya' × 3-44-10	4	1	1	2	0

Краткая характеристика данных сеянцев представлена в таблице 5. Отборные сеянцы в основном среднего и среднепозднего сроков созревания, что является положительным аспектом, так как наибольший вред серая гниль наносит сортам земляники этих сроков созревания.

Степень подмерзания устойчивых отборных сеянцев не превышала 0-1,0 балл. Данные сеянцы являются продуктивными и крупноплодными – степень плодоношения и крупноплодности на уровне 4,0-5,0 баллов. Боль-

шинство отборных сеянцев с ягодами хорошего кисло-сладкого вкуса – 4,3-4,4 балла. Более низкая оценка вкуса у сеянцев 1-01-22, 1-05-22 на уровне 4,0–4,2 балла.

Заключение. Селекционная оценка исходных форм земляники на устойчивость к серой гнили в условиях Среднего Урала в годы эпифитотий выявила корреляционную зависимость ($r = -0,52$, $p < 0,05$) между поражением серой гнилью сортообразцов, привлеченных в скрещивания, и содержанием сухих растворимых веществ в ягодах.

Таблица 5 – Краткая хозяйственно-биологическая характеристика отборных сеянцев земляники без признаков поражения серой гнилью (2024 г.) /
Table 5 – Brief economic and biological characteristics of selected strawberry seedlings without signs of gray rot (2024)

Сеянец / Seedling	Происхождение / Origin	Срок созревания / Ripening period	Подмер- зание / Freezing	Плодоно- шение / Fruiting	Крупноплод- ность / Large- fruitedness	Оценка вкуса ягод / Berry taste rating
			балл / point			
2-99-22	Дуэт × Ольвия / ‘Duet’ × ‘Ol’viya’	Ранний / Early	1,0	5,0	4,0	4,4
2-00-22	Соловушка × Belrubi / ‘Solovushka’ × ‘Belrubi’	Средний / Medium	0	5,0	4,0	4,4
1-01-22	2-43-10 × 2-54-11		1,0	4,0	5,0	4,0
1-04-22	1-40-10 × 3-44-10		0	5,0	4,0	4,4
2-04-22	1-40-10 × 3-44-10		0	4,0	4,0	4,3
1-05-22	2-45-10 × Cardinal		1,0	5,0	4,0	4,2
1-06-22	Форсаж × 2-43-10 / ‘Forsazh’ × 2-43-10	Поздний / Late	1,0	5,0	4,0	4,3
3-06-22	Форсаж × 2-43-10 / ‘Forsazh’ × 2-43-10	Средне- поздний / Mid-late	1,0	5,0	5,0	4,4
1-07-22	Соловушка × 2-54-11 / ‘Solovushka’ × 2-54-11		0	5,0	4,0	4,4
2-07-22	Соловушка × 2-54-11 / ‘Solovushka’ × 2-54-11		0	5,0	4,0	4,3

При оценке гибридного потомства изучаемых исходных форм выявлено, что наибольший выход устойчивых сеянцев (29,0–34,1 %) отмечен в семьях 1-40-10 × 3-44-10; 2-43-10 × 2-54-11; Форсаж × 2-43-10, в которых обе родительские формы имеют в своем происхождении формы с плотными ягодами – Marmolada и Totem. В семьях с устойчивыми к заболеванию исход-

ными формами 2-54-11 и 2-45-10 (кроме семьи 2-43-10 × 2-54-11) выход сеянцев без признаков поражения получили на уровне 6,3–16,7 %. Выделенные по результатам селекционной оценки 10 устойчивых сеянцев с комплексом хозяйственно ценных признаков, представляют новый исходный материал для дальнейшей селекционной работы.

Список литературы

1. Шаманская Л. Д. Вредители и болезни садов Сибири. Барнаул: Новый формат, 2018. С. 133–134.
2. Petrasch S., Knapp S. J., van Kan J. A. L., Blanco-Ulate B. Grey mould of strawberry, a devastating disease caused by the ubiquitous necrotrophic fungal pathogen *Botrytis cinerea*. *Molecular Plant Pathology*. 2019;20(6):877–892. DOI: <https://doi.org/10.1111/mpp.12794>
3. Guo J., Wang S., XiaoYang Y., Dong R., Li Y., Mei X., Shen Y. Polyamines regulate strawberry fruit ripening by ABA, IAA, and ethylene. *Plant Physiology*. 2018;177(1):339–351. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.18.00245>
4. Sánchez-Sevilla J. F., Vallarino J. G., Osorio S., Bombarely A., Posé D., Merchante C., et al. Gene expression atlas of fruit ripening and transcriptome assembly from RNA-Seq data in octoploid strawberry (*Fragaria × ananassa*). *Scientific Reports*. 2017;7:13737. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14239-6>
5. Xiao G., Zhang Q., Zeng X., Chen X., Liu S., Han Y. Deciphering the Molecular Signatures Associated With Resistance to *Botrytis cinerea* in Strawberry Flower by Comparative and Dynamic Transcriptome Analysis. *Frontiers in Plant Science*. 2022;13:888939. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.888939>
6. Lerocq M., Plesken C., Weber R. W. S., Kauff F., Scalliet G., Hahn M. Gray mold populations in German strawberry fields are resistant to multiple fungicides and dominated by a novel clade closely related to *Botrytis cinerea*. *Applied and Environmental Microbiology*. 2013;79(1):159–167. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.02655-12>
7. Vanti G. L., Leshem Y., Masaphy S. Resistance response enhancement and reduction of *Botrytis cinerea* infection in strawberry fruit by *Morchella conica* mycelial extract. *Postharvest Biology and Technology*. 2021;175:111470. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111470>
8. Максимов И. В., Сингх Б. П., Черепанова Е. А., Бурханова Г. Ф., Хайруллин Р. М. Перспективы применения бактерий – продуцентов липопептидов для защиты растений (обзор). *Прикладная биохимия и микробиология*. 2020;56(1):19–34. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0555109920010134> EDN: AQQMZV
9. Холод Н. А., Маслиенко Л. В. Биологизированный контроль серой гнили земляники садовой в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий. *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2018;14:179–183. DOI: <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-14-179-183> EDN: LBLPVZ

10. Petrasch S., Mesquida-Pesci S. D., Pincot D. D. A., Feldmann M. J., López C. M., Famula R., et al. Genomic prediction of strawberry resistance to postharvest fruit decay caused by the fungal pathogen *Botrytis cinerea*. G3: Genes, Genomes, Genetics. 2022;12(1):jkab378. DOI: <https://doi.org/10.1093/g3journal/jkab378>
11. Храбров И. Э., Антонова О. Ю., Шаповалов М. И., Семёнова Л. Г. Устойчивость земляники к основным грибным фитопатогенам: R-гены и их ДНК-маркеры. Биотехнология и селекция растений. 2019;2(3):30–40. DOI: <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2019-3-o3> EDN: ZAKLPL
12. Лыжин А. С., Лукьянчук И. В. Молекулярный скрининг аллелей резистентности 08 TO-F, RCA2 и RPF1 в гибридном потомстве земляники садовой для идентификации форм с комплексной устойчивостью к грибным патогенам. Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2024;10(2):105–110. DOI: <https://doi.org/10.18699/letvjgb-2024-10-12> EDN: BHUUFJ
13. Hébert C., Charles M. T., Gauthier L., Willemot C., Khanizadeh S., Cousineau J. Strawberry Proanthocyanidins: biochemical markers for *Botrytis cinerea* resistance and shelf-life predictability. Acta Horticulturae. 2002;567:143. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.567.143>
14. Зубов А. А. Теоретические основы селекции земляники. Мичуринск, 2004. С. 45–121.
15. Кичина В. В. Генетика и селекция ягодных культур. М.: Колос, 1984. С. 223–250.

References

1. Shamanskaya L. D. Pests and diseases of Siberian gardens. Barnaul: *Novyy format*, 2018. pp. 133–134.
2. Petrasch S., Knapp S. J., van Kan J. A. L., Blanco-Ulate B. Grey mould of strawberry, a devastating disease caused by the ubiquitous necrotrophic fungal pathogen *Botrytis cinerea*. Molecular Plant Pathology. 2019;20(6):877–892. DOI: <https://doi.org/10.1111/mpp.12794>
3. Guo J., Wang S., XiaoYang Y., Dong R., Li Y., Mei X., Shen Y. Polyamines regulate strawberry fruit ripening by ABA, IAA, and ethylene. Plant Physiology. 2018;177(1):339–351. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.18.00245>
4. Sánchez-Sevilla J. F., Vallarino J. G., Osorio S., Bombarely A., Posé D., Merchante C., et al. Gene expression atlas of fruit ripening and transcriptome assembly from RNA-Seq data in octoploid strawberry (*Fragaria × ananassa*). Scientific Reports. 2017;7:13737. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14239-6>
5. Xiao G., Zhang Q., Zeng X., Chen X., Liu S., Han Y. Deciphering the Molecular Signatures Associated With Resistance to *Botrytis cinerea* in Strawberry Flower by Comparative and Dynamic Transcriptome Analysis. Frontiers in Plant Science. 2022;13:888939. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.888939>
6. Leroy M., Plesken C., Weber R. W. S., Kauff F., Scalliet G., Hahn M. Gray mold populations in German strawberry fields are resistant to multiple fungicides and dominated by a novel clade closely related to *Botrytis cinerea*. Applied and Environmental Microbiology. 2013;79(1):159–167. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.02655-12>
7. Vanti G. L., Leshem Y., Masaphy S. Resistance response enhancement and reduction of *Botrytis cinerea* infection in strawberry fruit by *Morchella conica* mycelial extract. Postharvest Biology and Technology. 2021;175:111470. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111470>
8. Maksimov I. V., Singh B. P., Cherepanova E. A., Burkhanova G. F., Khayrullin R. M. Prospects and applications of lipopeptide-producing bacteria for plant protection (review). *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*. 2020;56(1):19–34. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31857/S0555109920010134>
9. Kholod N. A., Maslienko L. V. Biological control of strawberry gray rot under the conditions of increase in abiotic and anthropogenic factors. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo federal'nogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradstva, vinodeliya*. 2018;14:179–183. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-14-179-183>
10. Petrasch S., Mesquida-Pesci S. D., Pincot D. D. A., Feldmann M. J., López C. M., Famula R., et al. Genomic prediction of strawberry resistance to postharvest fruit decay caused by the fungal pathogen *Botrytis cinerea*. G3: Genes, Genomes, Genetics. 2022;12(1):jkab378. DOI: <https://doi.org/10.1093/g3journal/jkab378>
11. Khrabrov I. E., Antonova O. Yu., Shapovalov M. I., Semenova L. G. Strawberry resistance to the major fungal phytopathogens: R-genes and their DNA markers. *Biotehnologiya i selektsiya rasteniy* = Plant Biotechnology and Breeding. 2019;2(3):30–40. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2019-3-o3>
12. Lyzhin A. S., Luk'yanchuk I. V. Molecular screening of resistance alleles 08 TO-F, RCA2 and RPF1 in strawberry hybrid progeny for identify forms with complex resistance to fungal pathogens. *Pis'ma v Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii* = Letters to the Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2024;10(2):105–110. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18699/letvjgb-2024-10-12>
13. Hébert C., Charles M. T., Gauthier L., Willemot C., Khanizadeh S., Cousineau J. Strawberry Proanthocyanidins: biochemical markers for *Botrytis cinerea* resistance and shelf-life predictability. Acta Horticulturae. 2002;567:143. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.567.143>
14. Zubov A. A. Theoretical foundations of strawberry breeding. Michurinsk, 2004. pp. 45–121.
15. Kichina V. V. Genetics and breeding of berry crops. Moscow: *Kolos*, 1984. pp. 223–250.

Сведения об авторе

✉ **Невоструева Елена Юрьевна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», ул. Белинского, 112а, г. Екатеринбург, Российская Федерация, 620142, e-mail: sadovodnauka@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5077-1258>

Information about the author

✉ **Elena Yu. Nevostueva**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science, 112, bldg. A, Belinskogo Street, Yekaterinburg, Russian Federation, 620142, e-mail: sadovodnauka@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5077-1258>

✉ – Для контактов / Corresponding author