

Елена Юрьевна Невоструева

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН, старший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения ягодных культур, отдела селекции и сортоизучения плодовых и ягодных культур, кандидат сельскохозяйственных наук, Екатеринбург, Россия
E-mail: lena.nevostrueva.74@mail.ru

Галина Владимировна Андреева

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН, старший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения ягодных культур, отдела селекции и сортоизучения плодовых и ягодных культур, Екатеринбург, Россия
E-mail: sadovodstvo@list.ru

**ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ЗЕМЛЯНИКИ ПО УСТОЙЧИВОСТИ
К БЕЛОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА**

Белая пятнистость листьев – одно из самых распространенных заболеваний земляники садовой. Поражая листья, заболевание приводит к нарушению физиологических процессов в растении, вызывая угнетение роста и развития самого растения, влияя на качество ягод и снижая урожайность на 15–40 %. В настоящее время нет иммунных к болезни сортов земляники. При промышленном же возделывании земляники традиционно используются химические средства защиты, загрязняющие биосферу. А получение экологически чистой ягодной продукции, без применения пестицидов, связано с увеличением ее себестоимости. Выведение устойчивых к белой пятнистости сортов земляники осложнено еще и тем, что устойчивость сортов меняется в зависимости от рас возбудителя заболевания и от возраста растения. Но в то же время сложный геном земляники садовой дает возможность при использовании в селекции более устойчивых к заболеванию исходных форм отобрать в потомстве устойчивые гибридные сеянцы. Цель исследований – выделение из коллекции земляники устойчивых в условиях Среднего Урала к белой пятнистости сортов с дальнейшим использованием в селекционном процессе. Исследования проводились в 2010–2020 гг. в структурном подразделении Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук – Свердловской селекционной станции садоводства в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». В изучении находилось 32 сорта земляники отечественной и зарубежной селекции, в том числе 6 сортов селекции Станции (Акварель, Гейзер, Даренка, Дуэт, Орлец, Торпеда). По результатам исследований выявлены сорта Sara и Karpen с наименьшим поражением листьев болезнью (максимальная степень поражения 1,0 балла). Остальные сорта в коллекции были более восприимчивы к заболеванию – степень поражения составила 2,0–4,0 балла. Сорта Sara и Karpen планируются вовлечь в селекцию на устойчивость к белой пятнистости в качестве отцовских исходных форм.

Ключевые слова: земляника, сорта, коллекция, белая пятнистость, устойчивость к болезни.

Elena Yu. Nevostrueva

Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the RAS, senior researcher at the Laboratory of Selection and Variety Study of Berry Crops, Department of Selection and Variety Study of Fruit and Berry Crops, candidate of agricultural sciences, Yekaterinburg, Russia
E-mail: lena.nevostrueva.74@mail.ru

Galina V. Andreeva

Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the RAS, senior researcher at the Laboratory of Selection and Variety Study of Berry Crops, Department of Selection and Variety Study of Fruit and Berry Crops, Yekaterinburg, Russia
E-mail: sadovodstvo@list.ru

STRAWBERRY COLLECTION ASSESSMENT BY WHITE LEAF SPOT RESISTANCE IN THE MIDDLE URALS CONDITIONS

White leaf spot is one of the most common diseases of garden strawberries. Affecting the leaves, the disease leads to disruption of the physiological processes in the plant, causing inhibition of the growth and development of the plant itself, affecting the quality of the berries and reducing the yield by 15–40 %. There are currently no varieties of strawberries immune to the disease. In the industrial cultivation of strawberries, chemical means of protection are traditionally used, which pollute the biosphere. And obtaining environmentally friendly berry products, without the use of pesticides, is associated with an increase in its cost. The breeding of strawberry varieties resistant to white spot is further complicated by the fact that the resistance of varieties varies depending on the races of the causative agent of the disease and on the age of the plant. But at the same time, the complex genome of garden strawberry makes it possible to select resistant hybrid seedlings in the offspring when using more resistant to disease initial forms in breeding. The purpose of research is to isolate from the collection of strawberries varieties resistant to white spot in the Middle Urals with further use in the breeding process. The studies were carried out in 2010–2020 in the structural subdivision of the Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences - Sverdlovsk Horticultural Breeding Station in accordance with the "Program and Methodology for Variety Study of Fruit, Berry and Walnut Crops". The study included 32 varieties of strawberries of domestic and foreign selection, including 6 varieties of Station selection (Akvel, Geysler, Darenka, Duet, Orlets, Torpeda). According to the research results, the varieties Sara and Karmen were identified with the least damage to the leaves by the disease (the maximum degree of damage is 1.0 points). The rest of the varieties in the collection were more susceptible to the disease - the degree of damage was 2.0–4.0 points. Cultivars Sara and Karmen are planned to be used in breeding for white spot resistance as parental parent forms.

Keywords: strawberries, varieties, collection, white spot, disease resistance.

Введение. Белая пятнистость листьев, вызываемая возбудителем болезни грибом *Ramularia tulasnei* Sacc., паразитирующим на видах рода *Fragaria* L., является одним из самых распространенных заболеваний земляники садовой. Столь широкое распространение связано в первую очередь с ареалом произрастания других видов рода и возделыванием садовой земляники во многих странах мира [1–3].

Болезнь поражает преимущественно листья земляники, снижая их ассимилирующую поверхность, нарушая физиологические процессы в растении. Вследствие этого происходит угнетение роста и развития куста земляники, происходит преждевременное отмирание листьев, снижается качество ягод и урожайность на 15–40 % [1, 4–6].

В настоящее время нет сортов, иммунных к данному заболеванию, и возделывание земляники традиционно ведется с применением химических средств защиты, приводящих к загрязнению биосферы. А без применения пестицидов увеличивается себестоимость получаемой ягодной продукции [7, 8].

Назревшая необходимость создания устойчивых к патогену сортов осложняется тем, что не ко

всем расам гриба сорта одинаково устойчивы – в разных регионах выращивания один и тот же сорт поражается в различной степени. И с возрастом растения степень поражения увеличивается [1]. К этому можно добавить и то, что земляника садовая, имеющая в своем геноме несколько генов устойчивости к заболеваниям, в силу своего сложного геномного состава, крайней гетерозиготности и большого количества перекомбинаций генов при скрещиваниях, на сегодняшний день является объектом генетических исследований [9]. В практической же селекции по-прежнему отбор исходных форм для гибридизации осуществляется по результатам изучения полевой устойчивости к белой пятнистости.

Поэтому исследования коллекции земляники на устойчивость к данному заболеванию в условиях Среднего Урала с перспективой вовлечения менее восприимчивых сортов в селекционный процесс, с целью получения нового исходного материала для дальнейшей селекционной работы, являются актуальными.

Цель исследований. Выделение из коллекции земляники устойчивых в условиях Среднего Урала к белой пятнистости сортов с дальнейшим использованием в селекционном процессе.

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

Исследования проводились в рамках выполнения государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по направлению 150 Программы ФНИ государственных академий наук на 2021–2030 гг. в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10].

Объектом исследований являлись 32 сорта земляники различного эколого-географического происхождения отечественной и зарубежной селекции, в том числе 6 сортов (Акварель, Да-

ренка, Дуэт, Гейзер, Орлец, Торпеда) – селекции Станции.

За 2010–2020 гг. исследований наиболее благоприятные условия для развития заболевания, носившего характер эпифитотий, сложились в I–II декадах июня 2012 г. и III декаде мая – I декаде июня 2013 г. В данные периоды наблюдалась повышенная температура воздуха (на 0,9–2,5 °C выше средних многолетних значений); обилие осадков в виде ливневых дождей (120–184 % от нормы); перепады дневных и ночных температур (до 18–23 °C в течение суток), вызвавшие ослабление стрессоустойчивости растений и повысившие их восприимчивость к болезни.

Результаты и их обсуждение. Из числа исследуемых сортов земляники наименьшее поражение белой пятнистостью выявлено у двух образцов зарубежной селекции Sara и Karmen – 1,0 балл (табл. 1).

Таблица 1

Поражение коллекции земляники белой пятнистостью листьев, 2012–2013 гг.

Сорт	Поражение листьев белой пятнистостью, балл		Максимальное поражение за годы исследований, балл
	2012 г.	2013 г.	
1	2	3	4
Sara	0,5	1,0	1,0
Karmen	1,0	1,0	1,0
Фестивальная	1,0	2,0	2,0
Даренка	1,0	2,0	2,0
Дуэт	1,0	2,0	2,0
Гейзер	1,0	2,0	2,0
Соловушка	1,0	2,0	2,0
Юния смайдс	1,0	2,0	2,0
Dukat	1,0	2,0	2,0
Акварель	1,5	2,0	2,0
Орлец	1,5	2,0	2,0
Талка	2,0	1,0	2,0
Торпеда	2,0	2,0	2,0
White Swede	2,0	2,5	2,5
Барабинская	2,0	2,5	2,5
Фестивальная ромашка	2,0	2,5	2,5
Солнечная полянка	2,5	2,0	2,5
Vicoda	2,5	2,0	2,5
Дачница	2,5	2,5	2,5
Эстафета	2,0	3,0	3,0
Троицкая	2,0	3,0	3,0
Анна	2,5	3,0	3,0
Нонеоуе	2,5	3,0	3,0
Аленушка	3,0	3,0	3,0

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Bogota	3,0	3,0	3,0
Marmolada	3,0	3,0	3,0
Favette	3,5	3,0	3,5
Fresno	3,5	4,0	4,0
Кубата	4,0	4,0	4,0
Витязь	4,0	4,0	4,0
Polka	4,0	4,0	4,0
Konrad	4,0	4,0	4,0

Поражение на 2,0 балла отмечено у сортов как зарубежной (Dukat, Юния смайдс), так и у сортов отечественной селекции (Фестивальная, Соловушка, Талка). Та же степень поражения отмечена у сортов Даренка, Дуэт, Гейзер, Акварель, Орлец, Торпеда, выведенных в местных условиях, селекции Станции.

13 сортов в коллекции, вне зависимости от их происхождения (места выведения), более восприимчивы к заболеванию и отличаются значительным поражением листьев – от 2,5 до 3,5 балла.

Сорта Fresno, Polka, Konrad, Кубата, Витязь в условиях Среднего Урала поражаются до 4,0 балла.

По результатам учетов и наблюдений проведено распределение сортов земляники по степени устойчивости (табл. 2).

Сорта с высокой устойчивостью к болезни среди изучаемой коллекции не выявлено. В группе со средней устойчивостью вошли сорта со степенью поражения 1,0–2,0 балла: Sara, Karmen, Фестивальная, Соловушка, Юния смайдс, Талка, Dukat и сорта селекции Станции – Даренка, Дуэт, Гейзер, Акварель, Орлец, Торпеда.

Таблица 2

Ранжирование сортов земляники по устойчивости к белой пятнистости листьев

Степень устойчивости	Сорта
Высокая (поражение до 1,0 балла)	–
Средняя (поражение от 1,0 до 2,0 балла)	Sara, Karmen, Фестивальная, Даренка, Дуэт, Соловушка, Юния смайдс, Талка, Гейзер, Акварель, Орлец, Торпеда, Dukat
Низкая (поражение более 2,0 балла)	White Swede, Барабинская, Фестивальная ромашка, Солнечная полянка, Vicoda, Дачница, Эстафета, Троицкая, Анна, Honeoye, Аленушка, Bogota, Marmolada, Favette, Fresno, Кубата, Витязь, Polka, Konrad

Большая часть сортов в коллекции отнесена к группе неустойчивых к заболеванию.

Заключение. По результатам проведенных исследований для использования в селекционном процессе на устойчивость к белой пятнистости листьев в условиях Среднего Урала в качестве исходных форм можно привлечь сорта земляники Sara и Karmen. Учитывая их происхождение, использование данных сортов возможно в виде отцовской формы в скрещиваниях с более адаптивными к местным условиям сортами земляники.

Литература

1. Стольников Н.П., Лутов В.И. Промышленная культура земляники в Сибири. Новосибирск: НГАУ, НИИСС им. М.А. Лисавенко, 2009. С. 152.
2. Зубов А.А. Генетические особенности и селекция земляники. Мичуринск, 1990. С. 11–28.
3. Maas J.L. (2004) Strawberry Disease Management. In: Naqvi S.A.M.H. (eds) Diseases of Fruits and Vegetables: Volume II. Springer, Dordrecht. DOI: 10.1007/1-4020-2607-2-12.

4. *Зубкова М.И., Насонова Г.В., Князев С.Д.* Особенности проявления основных болезней на землянике садовой // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 2. С. 41–44.
5. *Стольников Н.П., Шаманская Л.Д.* Оценка устойчивости земляники к белой и бурой пятнистости // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. М., 2013. Т. 36. Ч. 2. С. 226–232.
6. *Ильин В.С.* Земляника, малина и ежевика. Челябинск: Южно-Урал. кн. изд-во, 2007. С. 55–56.
7. *Nellist C.F.* (2018). Disease Resistance in Polyploid Strawberry. In: *Hytönen T., Graham J., Harrison R.* (eds) The Genomes of Rosaceous Berries and Their Wild Relatives. Compendium of Plant Genomes. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-76020-9-7.
8. *Холод Н.А., Яковенко В.В., Семенова Л.Г.* Выделение сортов земляники с комплексной устойчивостью к микозам для использования в селекционном процессе // Плодоводство и виноградарство юга России. 2012. № 18 (6). С. 80–88.
9. *Folta K.M., Barbey C.R.* (2019) The strawberry genome: a complicated past and promising future. In: Horticulture Research: volume 6, Article number: 97. URL: <https://www.nature.com/articles/s41438-019-0181-z>.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. *Е.Н. Седова*; ВНИИСПК. Орел, 1999. С. 417–443.
2. *Zubov A.A.* Geneticheskie osobennosti i selekciya zemlyaniki. Michurinsk, 1990. С. 11–28.
3. *Maas J.L.* (2004) Strawberry Disease Management. In: *Naqvi S.A.M.H.* (eds) Diseases of Fruits and Vegetables: Volume II. Springer, Dordrecht. DOI: 10.1007/1-4020-2607-2_12.
4. *Zubkova M.I., Nasonova G.V., Knyazev S.D.* Osobennosti proyavleniya osnovnyh boleznej na zemlyanike sadovoj // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2019. № 2. С. 41–44.
5. *Stol'nikova N.P., Shamanskaya L.D.* Ocenka ustojchivosti zemlyaniki k beloju i buroju pyatnistosti // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot. M., 2013. Т. 36. Ч. 2. С. 226–232.
6. *Ильин В.С.* Земляника, малина и ежевика. Челябинск: Южно-Урал. кн. изд-во, 2007. С. 55–56.
7. *Nellist C.F.* (2018). Disease Resistance in Polyploid Strawberry. In: *Hytönen T., Graham J., Harrison R.* (eds) The Genomes of Rosaceous Berries and Their Wild Relatives. Compendium of Plant Genomes. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-76020-9-7
8. *Holod N.A., Yakovenko V.V., Semenova L.G.* Vydelenie sortov zemlyaniki s kompleksnoj ustojchivost'ju k mikoizam dlya ispol'zovaniya v selekcionnom processe // Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii. 2012. № 18 (6). С. 80–88.
9. *Folta K.M., Barbey C.R.* (2019) The strawberry genome: a complicated past and promising future. In: Horticulture Research: volume 6, Article number: 97. URL: <https://www.nature.com/articles/s41438-019-0181-z>.
10. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur / pod obsch. red. *E.N. Sedova*; VNIISPК. Орел, 1999. С. 417–443.

References

1. *Stol'nikova N.P., Lutov V.I.* Promyshlennaya kul'tura zemlyaniki v Sibiri. Novosibirsk: NGAU, NIIS im. M.A. Lisavenko, 2009. S. 152.
10. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur / pod obsch. red. *E.N. Sedova*; VNIISPК. Орел, 1999. С. 417–443.