

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ОВСА ИЗ ДАГЕСТАНА И СТРАН КАВКАЗА К ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЛАКОВОЙ ТЛЕ

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-106-109

УДК 633.13:632.732:581.573.4

Поступление/Received: 22.05.2019

Принято/Accepted: 18.09.2019

Е. Е. РАДЧЕНКО, М. А. ЧУМАКОВ, И. Г. ЛОСКУТОВ

Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова (ВИР),
190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44;
✉ eugene_radchenko@rambler.ru

GREENBUG RESISTANCE IN OAT ACCESSIONS FROM
DAGESTAN AND CAUCASIAN COUNTRIES

E. E. RADCHENKO, M. A. CHUMAKOV, I. G. LOSKUTOV

N.I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources (VIR),
42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg
190000, Russia;
✉ eugene_radchenko@rambler.ru

Актуальность. Селекция устойчивых сортов – эффективный способ борьбы с обыкновенной злаковой тлей *Schizaphis graminum* Rondani – экономически важным вредителем овса и других зерновых культур на юге России. Дифференциальное взаимодействие насекомого с растением-хозяином обуславливает необходимость постоянного поиска новых доноров устойчивости. Материалы и методы. По устойчивости к тле оценили 191 образец (преимущественно местные формы) из стран Кавказа (Армения, Азербайджан, Грузия), а также с Северного Кавказа РФ (Дагестан). В опытах использовали краснодарскую (Гулькевичский район) популяцию насекомого. В фазу двух листьев интактные растения единообразно заселяли тлями разных возрастов путем стряхивания насекомых. При гибели неустойчивого контроля (сорт 'Bogrus') определяли степень поврежденности растений по шкале от 0 (нет повреждений) до 10 (повреждено 91–100% листовых поверхностей, гибель растений). Растения с баллами 1–4 относили к устойчивым, 5–8 – к умеренно устойчивым, 9–10 – к восприимчивым. **Результаты и выводы.** Выделили образец местного овса из Грузии k-4308, характеризующийся высокой устойчивостью к насекомому. Выявили также 38 гетерогенных по изученному признаку форм овса, большая часть которых дифференцированы на 2 фенотипических класса, а для 16 образцов характерен широкий спектр варьирования поврежденности растений. Удельная встречаемость устойчивых форм наиболее высока среди образцов местного овса из Азербайджана: два из пяти изученных образцов (40%) несут гены устойчивости с отчетливым фенотипическим проявлением, затем следуют образцы из Грузии (25%), Армении (17,3%) и Дагестана (13,8%). После отбора по устойчивости выделенные формы могут быть использованы в селекции на иммунитет.

Ключевые слова: *Schizaphis graminum* Rondani, краснодарская популяция, селекция растений.

Background. The breeding of resistant varieties is an effective way to control greenbug *Schizaphis graminum* Rondani, an economically important pest of oat and other cereals in southern Russia. The insect-host differential interaction necessitates a constant search for new resistance donors. **Materials and methods.** One hundred and ninety one accessions (mostly landraces) from the Caucasian countries (Armenia, Azerbaijan and Georgia) as well as from the North Caucasus of the Russian Federation (Dagestan) were assessed for greenbug resistance. The Krasnodar (Gulkevichi District) insect population was used in the experiments. The intact plants were uniformly infested with different aged aphids in the phase of two leaves by shaking insects onto them. When the susceptible control (cv. Bogrus) died, the plant damage score was determined using the scale from 0 (no damage) to 10 (91–100% of the leaf surface damaged, plant's death). The plants with the score of 1–4 points were classified as resistant, 5–8 moderately resistant, and 9–10 susceptible. **Results and conclusions.** A local oat accession from Georgia (k-4308) was noted for its high insect resistance. Also, heterogeneity of the studied trait was demonstrated by 38 oats forms, most of which were differentiated into two phenotypic classes, and a wide range of plant damage variation was characteristic of 16 accessions. The specific occurrence of resistant forms was the highest among oat landraces from Azerbaijan: two out of five studied accessions (40%) carry resistance genes with a distinct phenotypic manifestation. They are followed by accessions from Georgia (25%), Armenia (17.3%) and Dagestan (13.8%). After selection for resistance, the identified forms can be used in plant breeding.

Key words: *Schizaphis graminum* Rondani, Krasnodar population, plant breeding.

Введение

Обыкновенная злаковая тля *Schizaphis graminum* Rondani – экономически важный вредитель овса и других зерновых культур на юге России. Одной из основных причин, лимитирующих вредоносность фитофага на злаках, является устойчивость растений. Селекция устойчивых сортов – радикальный, наиболее дешевый и экологически безопасный способ борьбы с насекомым. Характерное для *S. graminum* дифференциальное взаимодействие с растениями-хозяевами обуславливает необходимость расширения генетического разнообразия возделываемых сортов.

Литературные сведения об устойчивости овса к *S. graminum* весьма скудны. J. H. Gardenhire (1964) нашел, что устойчивость образца овса Russian 77 (CI 2898) к биотипу А обыкновенной злаковой тли контролируется доминантным геном, впоследствии обозначенным символом *Tg1*. Затем R. L. Wilson с соавторами (1978) выявили 4 устойчивых к *S. graminum* образца: PI 186270 (Аргентина), CI 1579 (Южная Африка), CI 1580 (Шотландия) и CI 4888 (Италия). Изучение наследования устойчивости трех образцов к двум биотипам вредителя показало, что линии PI 186270 и CI 1580 имеют по одному доминантному гену (*Grb1* и *Grb2* соответственно), которые обуславливают устойчивость к биотипу С; линия CI 4888 защищена доминантным геном

устойчивости *Grb3* к биотипу тли В. Показано также возможное присутствие малых генов устойчивости к обоим биотипам у всех трех образцов (Boozaya-Angoon et al., 1981). Ген устойчивости *Grb2* эффективен также к биотипам Е (Starks et al., 1983), I (Harvey et al., 1991) и лишь отчасти F–H (Kindler, Spomer, 1986; Puterka et al., 1988). Очевидно, что имеющийся запас генов устойчивости недостаточен для обеспечения современных селекционных программ.

Высокой устойчивостью к вредителю зачастую обладают местные образцы культивируемых злаков. Мы изучили устойчивость к краснодарской и дагестанской популяциям *S. graminum* у 371 образца овса из восьми азиатских стран и Дальнего Востока РФ и выделили 95 гетерогенных форм. Высокий уровень устойчивости выявлен у 47 образцов, умеренная устойчивость – у 48 изученных генотипов. По частоте устойчивых форм выделяются овсы из Монголии (46 из 76 изученных или 60,6%); далее следуют образцы из Китая (33,9%), Индии (19,0%) и Японии (16,7%). Из семи выделенных форм овса отобрали устойчивые линии и показали, что образцы к-2490, к-2539, к-4074, к-12213, к-12214 (Монголия), к-6688 (Индия) и к-13624 (Северная Корея) защищены разными аллелями генов устойчивости, которые отличаются от идентифицированного ранее гена *Grb3*. Образец к-13624 защищен наиболее эффективным геном (генами) устойчивости к популяциям насекомого, обитающим на Северном Кавказе; к остальным шести линиям были выделены вирулентные клоны тли (Radchenko et al., 2018).

Дифференциальное взаимодействие *S. graminum* с растением-хозяином обуславливает необходимость продолжения поиска образцов овса с новыми генами устойчивости. Цель настоящей работы – оценить наследственное разнообразие овса из стран Кавказа и Республики Дагестан по устойчивости к обыкновенной злаковой тле.

Материалы и методы

По устойчивости к *S. graminum* оценили 191 образец (преимущественно местные формы) из стран Кавказа (81 – из Армении, 76 – Грузии, 5 – Азербайджана), а также 29 образцов из Дагестана, любезно предоставленных отделом генетических ресурсов овса, ржи и ячменя Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР). Эксперименты проводили в световом зале, где поддерживалась температура воздуха 20–25°C. В опытах использовали краснодарскую (Кубанская опытная станция – филиал ВИР, Гулькевичский район) популяцию тли.

Обыкновенная злаковая тля вызывает некротизацию растительной ткани в месте питания, что позволяет относительно просто тестировать устойчивость растений. Образцы высевали рядами (15–20 семян на рядок) в кюветы с почвенной смесью. В каждую кювету помещали по два ряда неустойчивого контроля (сорт 'Вогрус'). В фазу двух листьев растения единообразно заселяли тлями разных возрастов путем стряхивания насекомых. При гибели контроля определяли степень поврежденности растений по шкале: 0 – нет повреждений, 1 – повреждено 1–10% листовой поверхности, 2 – 11–20%, ..., 10 – 91–100%, гибель растений. Растения с баллами 1–4 относили к устойчивым, 9–10 – к восприимчивым (Radchenko, 2008). Часть выделенных по устойчивости образцов оценили повторно.

Результаты

Выделили образец местного овса из Грузии к-4308, поврежденность растений которого составляла 3–4 балла; 38 форм были гетерогенны по изученному признаку (таблица). Большая часть образцов четко дифференцированы на два фенотипических класса, для 16 образцов характерен широкий спектр варьирования поврежденности растений от 2 до 10 баллов.

Таблица. Образцы овса, выделенные по устойчивости к обыкновенной злаковой тле *Schizaphis graminum* Rondani

Table. Oat accessions demonstrating resistance to the greenbug *Schizaphis graminum* Rondani

| Номер по каталогу ВИР | Образец | Происхождение | Оценено растений | Распределение растений по баллам поврежденности, % | | |
|-----------------------|---------|---------------|------------------|--|------|-------|
| | | | | 1–4 | 5–8 | 9, 10 |
| 2676 | Местный | Грузия | 12 | 41,7 | – | 58,3 |
| 2897 | Местный | Армения | 10 | 70,0 | 10,0 | 20,0 |
| 3609 | Местный | Азербайджан | 11 | 54,5 | – | 45,5 |
| 4043 | Местный | Грузия | 12 | 33,3 | – | 66,7 |
| 4044 | Местный | Грузия | 14 | 28,6 | – | 71,4 |
| 4045 | Местный | Грузия | 12 | 83,3 | – | 16,7 |
| 4171 | Местный | Дагестан | 12 | 83,3 | – | 16,7 |
| 4180 | Местный | Армения | 11 | 18,2 | – | 81,8 |
| 4302 | Местный | Грузия | 11 | 27,2 | – | 72,7 |
| 4304 | Местный | Грузия | 10 | 60,0 | – | 40,0 |
| 4308 | Местный | Грузия | 10 | 100 | – | – |
| 4309 | Местный | Грузия | 11 | 81,8 | – | 18,2 |
| 4321 | Местный | Грузия | 10 | 70,0 | – | 30,0 |
| 4322 | Местный | Грузия | 11 | 72,7 | – | 27,3 |
| 4325 | Местный | Грузия | 12 | 83,3 | – | 16,7 |

Таблица (окончание)
Table (continued)

| Номер по каталогу ВИР | Образец | Происхождение | Оценено растений | Распределение растений по баллам поврежденности, % | | |
|-----------------------|-------------------|---------------|------------------|--|------|-------|
| | | | | 1-4 | 5-8 | 9, 10 |
| 4327 | Местный | Грузия | 12 | 33,3 | - | 66,6 |
| 4328 | Местный | Грузия | 10 | 30,0 | - | 70,0 |
| 4329 | Местный | Грузия | 11 | 36,4 | 27,2 | 36,4 |
| 4330 | Местный | Грузия | 12 | 8,3 | - | 91,7 |
| 4331 | Местный | Грузия | 10 | 20,0 | - | 80,0 |
| 4335 | Местный | Армения | 11 | 63,6 | - | 36,4 |
| 4535 | Местный | Армения | 29 | 37,9 | 27,6 | 34,5 |
| 4555 | Местный | Армения | 33 | 27,3 | 21,2 | 51,5 |
| 4558 | Местный | Армения | 27 | 11,1 | 11,1 | 77,8 |
| 4809 | Местный | Армения | 28 | 17,8 | - | 82,1 |
| 4819 | Местный | Армения | 29 | 27,6 | - | 72,4 |
| 4834 | Местный | Армения | 23 | 30,4 | 17,4 | 52,2 |
| 4835 | Местный | Армения | 23 | 39,2 | 30,4 | 30,4 |
| 4837 | Местный | Армения | 23 | 34,8 | 34,8 | 30,4 |
| 4846 | Местный | Армения | 10 | 20,0 | - | 80,0 |
| 4859 | Местный | Азербайджан | 12 | 16,7 | - | 83,3 |
| 4909 | Местный | Армения | 23 | 34,8 | 21,7 | 43,5 |
| 4951 | Местный | Армения | 21 | 14,3 | 19,0 | 66,7 |
| 6603 | Кубанский местный | Грузия | 21 | 52,4 | 33,3 | 14,3 |
| 6604 | Местный | Грузия | 18 | 16,7 | 33,3 | 50,0 |
| 6611 | Местный | Грузия | 25 | 24,0 | 24,0 | 52,0 |
| 7006 | Местный | Дагестан | 30 | 33,3 | 56,7 | 10,0 |
| 7009 | Местный | Дагестан | 30 | 23,3 | 10,0 | 66,7 |
| 7016 | Местный | Дагестан | 26 | 3,8 | 3,8 | 92,4 |
| 11840 | Vogrus (контроль) | Германия | 97 | - | - | 100 |

Кроме того, выявили ряд форм со слабым фенотипическим проявлением устойчивости (5–8 баллов). Значительная изменчивость признака может обуславливаться проявлением генов с низкой экспрессивностью и/или (что более вероятно) присутствием в популяции фитофага клонов с различной вирулентностью к изученным формам. После проведения индивидуального отбора по устойчивости выделенные образцы могут быть использованы в селекции на иммунитет.

Наибольшее число генотипов (19 или 9,9% от числа изученных), у которых поврежденность устойчивых компонентов не превышала четырех баллов, выделено среди образцов, поступивших в коллекцию ВИР из Грузии. Удельная встречаемость устойчивых форм наиболее высока среди местных образцов овса из Азербайджана: два из пяти изученных образцов (40%) несут гены устойчивости с отчетливым фенотипическим проявлением, затем следуют образцы из Грузии (25%), Армении (17,3%) и Дагестана (13,8%).

Выводы

В результате экспериментов установлено, что устойчивые кобыкновенной злаковой тле образцы встречаются с высокой частотой (20,4%) среди местных форм овса из Дагестана и стран Кавказа (Армения, Азербайджан, Грузия). Наиболее высокий уровень устойчивости выявлен у образца к-4308 из Грузии.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2019-0006 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве».

References/Литература

- Boozaya-Angoon D., Starks K.J., Edwards L.H., Pass H. Inheritance of resistance in oats to two biotypes of the greenbug. *Environm. Entomol.* 1981;10(4):557-559. DOI: 10.1093/ee/10.4.557
- Gardenhire J.H. Inheritance of greenbug resistance in oats. *Crop Sci.* 1964;4(4):443. DOI: 10.2135/cropsci1964.0011183X000400040041x
- Harvey T.L., Kofoid K.D., Martin T.J., Sloderbeck P.E. A new greenbug virulent to E-biotype resistant sorghum. *Crop Sci.* 1991;31(6):1689-1691. DOI: 10.2135/cropsci1991.0011183X003100060062x
- Kindler S.D., Spomer S.M. Biotypic status of six greenbug (Homoptera: Aphididae) isolates. *Environm. Entomol.* 1986;15(3):567-572. DOI: 10.1093/ee/15.3.567
- Puterka G.J., Peters D.C., Kerns D.L., Slosser J.E., Bush L., Worrall D.W., McNew R.W. Designation of two new greenbug (Homoptera: Aphididae) biotypes G and H. *J. Econ. Entomol.* 1988;81(6):1754-1759. DOI: 10.1093/jee/81.6.1754
- Radchenko E.E. Cereal aphids (Zlakovye tli). In: *The study of the genetic resources of cereal crops for resistance to harmful organisms. Guidelines (Izucheniye geneticheskikh resursov zernovykh kultur po ustoychivosti k vrednym organizmam. Metodicheskoye posobiye)*. Moscow: Rosselkhozakademia; 2008. p.214-257 [in Russian] (Радченко Е.Е. Злаковые тли. В кн.: *Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие*. Москва: Россельхозакадемия; 2008. С.214-257).
- Radchenko E.E., Kuznetsova T.L., Chumakov M.A., Loskutov I.G. Greenbug (*Schizaphis graminum*) resistance in oat (*Avena* spp.) landraces from Asia. *Genetic Res. Crop Evol.* 2018;65(2):571-576. DOI: 10.1007/s10722-017-0554-9
- Starks K.J., Burton R.L., Merkle O.G. Greenbugs (Homoptera: Aphididae) plant resistance in small grains and sorghum to biotype E. *J. Econ. Entomol.* 1983;76(4):877-880. DOI: 10.1093/jee/76.4.877
- Wilson R.L., Starks K.J., Pass H., Wood E.A. Jr. Resistance in four oat lines to two biotypes of the greenbug. *J. Econ. Entomol.* 1978;71(6):886-887. DOI: 10.1093/jee/71.6.886

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования/How to cite this article

Радченко Е.Е., Чумаков М.А., Лоскутов И.Г. Устойчивость образцов овса из Дагестана и стран Кавказа к обыкновенной злаковой тле. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(3):106-109. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-106-109

Radchenko E.E., Chumakov M.A., Loskutov I.G. Greenbug resistance in oat accessions from Dagestan and Caucasian countries. Proceedings of applied botany, genetics and breeding. 2019;180(3):106-109. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-106-109

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The authors thank 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/10.30901/2227-8834-2019-3-106-109>

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

Все авторы одобрили рукопись/All authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest