

УДК 632.938.1

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ИЗ ДАГЕСТАНА К МУЧНИСТОЙ РОСЕ**Р.А. Абдуллаев, Н.В. Алпатьева, Б.А. Баташева, И.Н. Анисимова, Е.Е. Радченко***Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, abdullaev.1988@list.ru*

С помощью традиционных и молекулярно-генетических методов выявили полиморфизм и гетерогенность по устойчивости к возбудителю мучнистой росы (*Blumeria graminis*) 265 образцов ячменя культурного из Дагестана, среди которых преобладали местные формы. В полевых экспериментах высокой устойчивостью к дагестанской (Дербент) и северо-западной (С.-Петербург) популяциям патогена характеризовались образцы к-23787 и к-28212. В лаборатории при искусственном заражении ювенильных интактных растений выделенные формы были гетерогенны по изучаемому признаку. Практически не поражались грибом 11 из 47 линий с идентифицированными ранее генами устойчивости к грибу, 2 формы оказались гетерогенными. У образца к-28212 с помощью молекулярных маркеров идентифицировали ген *mlo11*, контролирующий устойчивость ячменя к мучнистой росе. Образец к-23787 защищен другим (другими) генами устойчивости.

Ключевые слова: ячмень, *Blumeria graminis*, молекулярные маркеры, гены устойчивости.

Мучнистая роса ячменя (возбудитель – гриб *Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* Marchal) наиболее вредоносна в регионах с влажным климатом. Экологически безопасный и экономически выгодный способ борьбы с болезнью – возделывание устойчивых сортов. К сожалению, большая часть идентифицированных генов устойчивости неэффективны против популяций гриба, распространенных в России. Одним из возможных путей поиска доноров генов устойчивости является изучение местных ячменей.

Устойчивость к патогену 265 образцов ячменя оценивали на Дагестанской опытной станции ВИР (Дербент) в период колошения и в фазу молочной спелости зерна с помощью шкалы от 1 (устойчивость очень низкая) до 9. В 2012–2014 гг. наблюдали эпифитотийный уровень развития болезни. На жестком инфекционном фоне первоначально выделили 5 образцов (к-23787, к-25615, к-28211, к-28212, к-30781), поражение которых не превышало 7 баллов; в 2014 г. устойчивость проявили лишь 2 образца: к-23787 и к-28212. Выделенные в Дагестане формы, которые были высеяны на опытном поле Пушкинских лабораторий ВИР (С.-Петербург), оказались устойчивыми (7 баллов) и к местной популяции гриба. Оценили также 39 линий ячменя, несущих ранее идентифицированные гены устойчивости к мучнистой росе. Среди них образцы к-30225, несущий ген *mlo11*, и к-31011 (*mlo1*) характеризовались наиболее высокой устойчивостью (9 баллов); поражение 13 линий составило 7 баллов. Таким образом, выявили устойчивые к мучнистой росе образцы ячменя, которые могут представлять интерес для селекции не только в Дагестане, но и в других регионах страны.

В лаборатории при искусственном заражении интактных растений оценили ювенильную устойчивость к северо-западной популяции гриба двух выделенных форм и 47 линий с известными генами устойчивости. Оба образца оказались гетерогенны по изучаемому признаку. Устойчивые растения (88% от числа изученных) образца к-28212 практически не поражались грибом (7–9 баллов), уровень экспрессии устойчивого компонента (80% растений) образца к-23787 несколько ниже: 5–7 баллов. Практически не поражались грибом 11 линий с идентифицированными

ранее генами устойчивости к грибу, 2 формы оказались гетерогенными.

С помощью молекулярных маркеров, разработанных Р. Piffanelli с соавторами [2004], у образцов к-23787 и к-28212 обнаружили растения, несущие рецессивные (функциональные) аллели *mlo11*. Семнадцать из 26 проанализированных растений образца к-28212 были гомозиготны по аллелю *mlo11*, 9 растений несли доминантные аллели в гомозиготном состоянии. Среди 34 растений образца к-23787 обнаружили одно гетерозиготное по аллелям локуса *mlo11* растение. Тем не менее, это растение и ряд других были устойчивы к грибу, т.е. образец к-23787 защищен другим (другими) генами устойчивости.

Ген *mlo11* был обнаружен у местных форм ячменя из Эфиопии и в настоящее время широко распространен в современных сортах. По сведениям отдела генетических ресурсов овса, ржи и ячменя ВИР, линия к-28212 получена с участием ярового ячменя из Эфиопии к-17554, а родословная образца к-23787 неизвестна. С помощью праймеров ADUP7, Mlo6 и Mlo10 у образца к-17554 обнаружили растения, несущие рецессивный аллель *mlo11*, т.е. эта форма, вероятно, использовалась как донор при отборе линии к-28212.

Р. Piffanelli с соавторами [2004] провели анализ гаплотипов местных и современных сортов ячменя, а также образцов *Hordeum spontaneum*, используя различные молекулярные маркеры, в том числе SNP смысловой части локуса *Mlo*. Эти авторы показали, что все современные европейские сорта, несущие рецессивный аллель *mlo11*, почти идентичны по исследованным признакам. Мы сравнили образец к-28212 и изогенную линию – носителя аллеля *mlo11*, амплифицировав фрагменты смысловой последовательности локуса. У изогенной линии с аллелем *mlo11* (3 растения) и устойчивого дагестанского образца к-28212 (7 растений) секвенировали фрагмент длиной 530 пн. В последовательностях секвенированных фрагментов обнаружили различия по двум полиморфным сайтам. Были выявлены две замены нуклеотидов (Т-С и С-Т), а также полиморфизм между отдельными растениями, причем некоторые замены ранее в литературе не обсуждались. Полученные результаты позволяют предполагать, что гаплотип к-17554 был использован в селекции вперые.

Библиографический список (References)

- Piffanelli P., Ramsay L., Waugh R., Benabdelmouna A., D'Hont A., Hollricher K., Jørgensen J.H., Schulze-Lefert P., Panstruga R. A barley cultivation-associated polymorphism conveys resistance to powdery mildew // *Nature*, 2004. V. 430. N. 7002. P. 887–891.
- Plant Protection News, 2016, 3(89), p. 15–16

RESISTANCE OF BARLEY ACCESSIONS FROM DAGESTAN TO POWDERY MILDEW

R.A. Abdullaev, N.V. Alpatieva, B.A. Batasheva, I.N. Anisimova, E.E. Radchenko

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, abdullaev.1988@list.ru

With the use of conventional and molecular genetic techniques a polymorphism and heterogeneity by the resistance against powdery mildew pathogenic agent (*Blumeria graminis*) was revealed in a group of 265 cultivated barley accessions from Dagestan among which the landraces were prevailing. In the field experiments the accessions k-23787 and k-28212 were characterized by a high resistance against the Dagestanian (Derbent) and North-West populations of the pathogen. The selected forms were heterogeneous by the examined character under artificial inoculation of juvenile intact plants in the laboratory. Eleven of the 47 lines with the earlier identified fungus resistance genes practically did not damaged by the pathogen and 2 forms were heterogeneous. Using molecular markers the *mlo11* gene controlling barley resistance against powdery mildew was identified in the accession k-28212. The accession k-23787 is protected by the other (others) resistance genes.