

5. Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops. – М., 1989. – 194 p.

6. Bates, L. S. Rapid determination of free proline for water-stress studies / L. S. Bates, R. P. Waldrem, G. D. Theare // Plant and Soil. – 1973. – 39 p.

7. Methods for determining the resistance of plants: a course of lectures / auth. Yu. P. Fedulov. – Krasnodar: Publ. of KubSU, 2015. – 39 p.

УДК 633.11 : 575.1 : 631.524.86 : 632.484.21

Н. Н. Вожжова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник;

Н. Т. Купрейшвили, техник-исследователь;

А. Ю. Мышастая, техник-исследователь;

А. А. Яцына, кандидат биологических наук, техник-исследователь;

Т. Г. Дерова, ведущий научный сотрудник;

Д. М. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; тел.: 8 (905) 458-09-85, e-mail: nvzhzh@gmail.com)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ Yr 24 В КОЛЛЕКЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Желтая ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia striiformis*, является одним из трех видов ржавчин, поражающих пшеницу во всем мире. В отдельные годы потери урожая от ее проявления могут достигать 5,5 млн тонн/год мирового производства пшеницы. Использование в качестве исходного материала для селекции на устойчивость к болезням таких источников, которые обладают эффективными генами устойчивости к желтой ржавчине, в настоящее время является актуальным. В статье представлены результаты исследований 737 образцов коллекционного материала озимой мягкой пшеницы по идентификации эффективного на территории Южного федерального округа гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24. Исследования проводили на базе лаборатории молекулярной идентификации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Аграрный научный центр «Донской». В качестве критерия оценки результатов лабораторных анализов использовали степень поражения озимой мягкой пшеницы в полевых условиях на инфекционном фоне лаборатории иммунитета и защиты растений. В результате исследований было идентифицировано 272 образца, несущих маркер эффективного гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24. Выявлено 28 образцов с этим геном, которые имеют низкую оценку степени поражения (0–5%) в условиях искусственного заражения и, следовательно, могут быть рекомендованы в качестве источников гена Yr 24 для селекционных программ по направлению «устойчивость к болезням».

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, ген, желтая ржавчина, Yr 24, устойчивость.

N. N. Vozhzhova, Candidate of Agricultural Sciences, research officer;

N. T. Kupreyshvili, technician-researcher;

A. Yu. Myshastaya, technician-researcher;

A. A. Yatsyna, Candidate of Biological Sciences, technician-researcher;

T. G. Derova, leading research officer;

D. M. Marchenko, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer,

FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"

(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; tel.: 8 (905) 458-09-85, e-mail: nvzhzh@gmail.com)

IDENTIFICATION OF YELLOW RUST RESISTANCE GENE Yr 24 IN THE COLLECTION MATERIAL OF WINTER SOFT WHEAT

The yellow rust caused by the fungus *Puccinia striiformis* is one of three types of rust that affects wheat all over the world. During some years the yield loss caused by the fungus could become up to 5.5 million tons per year of the worldwide wheat yield. The use of the sources with efficient yellow rust resistance genes as initial material for breeding on tolerance to the disease is of great importance nowadays. The article presents the study results of 737 samples of the collection material of winter soft wheat with an identified yellow rust resistance gene Yr 24 that is efficient on the territory of the Southern Federal Area. The study has been carried out by the staff of the laboratory for molecular identification of the Federal State Budget Scientific Institution "Agricultural Research Center "Donskoy". The percent of winter soft wheat infected with the fungus on the experimental fields of the laboratory of plant immunity and protection has been taken as a criterion of the assessment of the laboratory analysis. As a result we have identified 272 samples with a marker of an efficient yellow rust resistance gene Yr 24. We have found 28 samples with this gene, which possess a low level of infection (0–5%) in the conditions of artificial infection and thus can be recommended as the sources of the gene Yr 24 for the breeding programs directed on "resistance to diseases".

Keywords: winter soft wheat, gene, yellow rust, Yr 24.

Введение. Желтая ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia striiformis*, является одним из трех видов ржавчин пшеницы, проявляющихся во всем мире [1]. Она поражает все вегетативные части растений озимой пшеницы, что в отдельные годы может приводить к значительным потерям урожая – до 5,5 млн тонн/год мирового производства пшеницы [2]. Для предотвращения эпифитотий необходимо выращивать сорта, обладающие эффективными генами устойчивости к этому патогену. Одним из эффективных генов устойчивости к желтой ржавчине на территории Южного

федерального округа, по данным Ю. В. Шумилова, является Yr 24 [3]. Таким образом, целью нашей работы была идентификация эффективного гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 в коллекционных образцах озимой мягкой пшеницы отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Материалы и методы. Объектом исследования служили 737 коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Идентификацию гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 проводили в лабора-

тории молекулярной идентификации ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2017 г. методом ПЦР-анализа молекулярным SSR-маркером Xbarc187 [4]. Выделение ДНК выполняли по методу J. J. Doyle с некоторыми модификациями [5]. Условия ПЦР-анализа представлены в таблице 1. Степень поражения в полевых условиях определяли на инфекционном фоне лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ «АНЦ «Донской» [6] по шкале Peterson et al. [7].

Результаты. В результате проведенных исследований 737 коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы нами был получен ряд электрофореграмм агарозных гелей. Пример электрофореграммы продуктов амплификации с маркером Xbarc 187 представлен на рисунке 1.

Маркер Xbarc 187 доминантного типа, им выявляется только функциональная аллель гена Yr 24. Отсутствие амплификации свидетельствует об отсутствии функциональной аллели Yr 24.

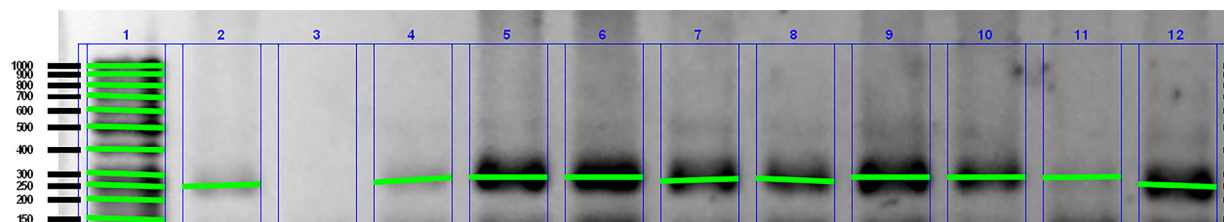


Рис. 1. Фрагмент электрофореграммы скрининга образцов озимой мягкой пшеницы по идентификации гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24: 1 – Маркер молекулярного веса (M) Thermo Scientific GeneRuler 50 bp (50–1000 п. н.); 2 – K-63376 (положительный контроль, с геном Yr 24); 3 – H₂O деионизированная (отрицательный контроль); 4 – K-63551; 5 – K-57230; 6 – K-63528; 7 – K-63538; 8 – K-63926; 9 – K-64910; 10 – K-64912; 11 – K-45079; 12 – K-38441

1. Условия ПЦР и состав реакционной смеси для амплификации образцов озимой пшеницы при идентификации гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24

Условия ПЦР	Состав реакционной смеси
95 °C – 3 мин, 35 циклов (95 °C – 45 с, 55 °C – 45 с, 72 °C – 45 с), 72 °C – 3 мин	25 мкл реакционной смеси: геномная ДНК – 2 мкл; 10 x PCR буфер – 2,5 мкл; MgCl ₂ (25 mM) – 2 мкл; смесь dNTPs (25 mM) – 0,3 мкл; по 1 мкл каждого праймера (10 pmol); Taq-полимераза (5 U) – 0,3 мкл; деионизированная вода – 15,9 мкл

У образцов K-63551, K-57230, K-63528, K-63538, K-63926, K-64910, K-64912, K-45079, K-38441 выявлен ампликон размером 258 пар нуклеотидов, что свидетельствует о наличии функциональной аллели гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24.

Всего нами было идентифицировано 272 образца с целевым ампликоном функциональной аллели эффективного гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24.

В качестве критерия оценки результатов лабораторных анализов использовали степень поражения озимой мягкой пшеницы в условиях искусственного заражения в полевых условиях лаборатории иммунитета и защиты растений.

Лучшие по устойчивости образцы, несущие ген устойчивости к желтой ржавчине Yr 24, представлены в таблице 2.

2. Степень поражения образцов озимой мягкой пшеницы, несущих эффективный ген устойчивости к желтой ржавчине Yr 24

№ п/п	Наименование образца (кат. № ВИГРР)	Происхождение	Степень поражения, %	№ п/п	Наименование образца (кат. № ВИГРР)	Происхождение	Степень поражения, %
1	K-63551	США	0–5	15	K-65756	Россия	0
2	K-57230	Англия	сл.	16	K-65757	Россия	0
3	K-63528	США	сл.	17	K-65758	Россия	сл.
4	K-63538	США	сл.	18	K-64161	Россия	сл.
5	K-63926	Россия	сл.	19	K-65077	Россия	0
6	K-64910	Россия	0–5	20	K-65080	Россия	сл.
7	K-64912	Россия	0–5	21	Л 1848 h 2-1	Россия	0–5
8	K-45079	Франция	сл.	22	Вольница	Россия	сл.
9	K-38441	Украина	0–5	23	Вольный Дон	Россия	сл.
10	K-65675	Россия	0	24	Перлина	Украина	сл.
11	Л 48-99	Россия	0–5	25	Донецкая 48	Украина	0–5
12	Л 2864 h 144	Россия	сл.	26	Евклид	Франция	0
13	K-64160	Россия	сл.	27	Драгана	Сербия	сл.
14	K-65759	Россия	сл.	28	K-63277	Австрия	0

Примечание: сл. – единичные пустулы.

У 28 образцов отмечена низкая степень поражения желтой ржавчиной – от следов до 0–5%. Образцы озимой мягкой пшеницы, обладающие геном устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 и низкой степенью по-

ражения в условиях искусственного заражения, представляют интерес для селекционеров. Таким образом, идентифицированные образцы с эффективным геном устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 могут быть ре-

комендованы в качестве источников этого гена для селекционных программ по направлению «устойчивость к болезням».

Выводы. Идентифицировано 28 образцов озимой мягкой пшеницы, несущих функциональную аллель гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24, с низкой степенью поражения болезнью (до 0–5%):

Вольница, Вольный Дон, К-63551, К-57230, К-63528, К-63538 и др.

Рекомендуем в качестве источников эффективно-го гена устойчивости к желтой ржавчине Yr 24 использовать идентифицированные лучшие по устойчивости 28 образцов озимой мягкой пшеницы.

Литература

1. Yellow rust epidemics worldwide were caused by pathogen races from divergent genetic lineages / S. Ali, J. Rodrigues-Algaba, T. Thach, C. K. Sorensen [et al.] // *Front. Plant. Sci.* – 2017. – Vol. 8. – P. 1057.
2. Research investment implications of shifts in the global geography of wheat stripe rust / J. M. Beddow, P. G. Pardey, Y. Chai, T. M. Hurley [et al.] // *Nat. Plants.* – 2015. – Vol. 1. – P. 132.
3. Изучение генетического разнообразия растения-хозяина к закавказской популяции возбудителя желтой ржавчины пшеницы (*Puccinia Striiformis* West. F. Sp. *Triticum Erikss. Et Henn.*) [Электронный ресурс] / Ю. В. Шумилов, Г. В. Волкова, Т. С. Иванова, О. П. Митрофанова // *Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ.* – 2012. – № 77(03). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/35.pdf>.
4. Molecular mapping of stripe rust resistance gene YrCH42 in Chinese wheat cultivar Chuanmai 42 and its allelism with Yr 24 and Yr 26 / Li G. Q. [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* – 2006. – Vol. 112. – P. 1434.
5. Doyle, J. J. Isolation of plant DNA from fresh tissue / J. J. Doyle, J. L. Doyle // *Focus.* – 1990. – Vol. 12. – Pp. 13–15.
6. Дерова, Т. Г. Создание инфекционного фона для оценки устойчивости сортов озимой пшеницы к болезням / Т. Г. Дерова // *Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Ростовской области: сб. науч. трудов.* – Зерноград, 1985. – С. 149–153.
7. Peterson, R. F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R. F. Peterson, A. B. Campbell, A. E. Hannah // *Canad. J. Res.* – 1948. – Vol. 26, № 5. – Pp. 496–500.

Literature

1. Yellow rust epidemics worldwide were caused by pathogen races from divergent genetic lineages / S. Ali, J. Rodrigues-Algaba, T. Thach, C. K. Sorensen [et al.] // *Front. Plant. Sci.* – 2017. – Vol. 8. – P. 1057.
2. Research investment implications of shifts in the global geography of wheat stripe rust / J. M. Beddow, P. G. Pardey, Y. Chai, T. M. Hurley [et al.] // *Nat. Plants.* – 2015. – Vol. 1. – P. 132.
3. The study of the genetic diversity of the host plant for the Transcaucasian population of the pathogen of yellow rust of wheat (*Puccinia Striiformis* West. F. Sp. *Triticum Erikss. Et Henn.*) [e-resource] / Yu. V. Shumilov, G. V. Volkova, T. S. Ivanova, O. P. Mitrofanova // *Polytematic network electronic scientific journal of KubSU.* – 2012. – No. 77(03). – Available at: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/35.pdf>
4. Molecular mapping of stripe rust resistance gene YrCH42 in Chinese wheat cultivar Chuanmai 42 and its allelism with Yr 24 and Yr 26 / Li G. Q. [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* – 2006. – Vol. 112. – P. 1434.
5. Doyle, J. J. Isolation of plant DNA from fresh tissue / J. J. Doyle, J. L. Doyle // *Focus.* – 1990. – Vol. 12. – Pp. 13–15.
6. Derova, T. G. Creation of an infectious background for assessing the resistance of varieties of winter wheat to diseases / T. G. Derova // *Selection and seed farming of agricultural plants in the Rostov region: Collection of scientific papers.* – Zernograd, 1985. – Pp. 149–153.
7. Peterson, R. F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R. F. Peterson, A. B. Campbell, A. E. Hannah // *Canad. J. Res.* – 1948. – Vol. 26, No. 5. – Pp. 496–500.

Приглашаем к разговору!

«Нулевая технология (No-till) – достоинства и недостатки». Нам интересно мнение ученых, агрономов и фермеров. Сайт: www.vniizk.ru.

УДК 633.161 : 631.52

Е. Г. Филиппов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, доцент;

А. А. Донцова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

Д. П. Донцов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

И. М. Шаповалова, агроном,

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: doncova601@mail.ru)

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНИ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И СВОЙСТВАМ

Ячмень – культура многопланового использования, зерно которой может использоваться для различных целей. Урожайность ячменя сильно варьирует по зонам возделывания, поэтому для выявления реакции сортов на различные почвенно-климатические условия проводят экологическое сортоиспытание. Это позволяет выявить сорта, адаптивные к конкретным почвенно-климатическим условиям. Целью исследований являлось изучение основных хозяйственно-ценных признаков сортов озимого ячменя в условиях южной зоны Ростовской области. Исследования проводили на полях научного севооборота отдела селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2014–2016 гг. Объектом исследований являлись 25 сортов озимого ячменя различного эколого-географического происхождения. В результате исследований были выделены