

DOI:10.30901/2227-8834-2018-3-259-264

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.524.86: 633.11

М. М. Ковалева,  
Е. В. Зуев,  
А. Н. Брыкова

Федеральный исследовательский центр  
Всероссийский институт генетических  
ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова,  
190000 Россия, г. Санкт-Петербург,  
ул. Б. Морская, д. 42, 44  
e-mail:mariya.kovaleva.62@mail.ru

**Ключевые слова:**  
яровая мягкая пшеница, скрининг,  
устойчивость, пыльная головня

**Поступление:**  
06.09.2018

**Принято:**  
19.09.2018

## ОЦЕНКА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ НОВЫХ ПОСТУПЛЕНИЙ В КОЛЛЕКЦИЮ ВИР ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ

**Актуальность.** Пыльная головня (возбудитель – *Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.) – одно из вредоносных заболеваний пшеницы, распространенное во всех регионах возделывания культуры. Селекционные учреждения России постоянно нуждаются в новом исходном материале для селекции на устойчивость к данной болезни. В отделе генетики Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР) совместно с отделом генетических ресурсов пшеницы с 2016 г. проводится скрининг коллекции яровой мягкой пшеницы по устойчивости к пыльной головне. **Материал и методы.** В 2016–2018 гг. оценили 139 образцов яровой мягкой пшеницы из новых поступлений в коллекцию ВИР по устойчивости к пыльной головне на жестком инфекционном фоне по общепринятой методике (Krivchenko, 1984). В период цветения пшеницы инокулировали 7–10 колосьев каждого образца популяцией гриба, собранной на опытном поле ВИР в г. Пушкине. Жесткость инфекционного фона определяли по поражению восприимчивых контролей: 'Reward', 'Diamant', 'Скала'. Оценку поражения проводили на следующий год после заражения, подсчитывая больные и здоровые колосья изучаемых образцов. **Результаты и выводы.** Выявили 10 устойчивых (не более 5% пораженных колосьев) образцов: 4 – из России, 2 – из Канады, по 1 сорту – из Испании, Китая, Пакистана, Таджикистана. Колосья 11 образцов на протяжении двух лет изучения не поражались возбудителем заболевания. На растениях восьми образцов симптомы заболевания не были выявлены в течение трех лет: 'Салават Юлаев' (к-65560, Башкортостан), 'Фори 4' (к-65592, Ленинградская область), 'Диаблон' (к-65444, Германия), 'Ke Feng 10' (к-65472, Китай), к-65479 (Алжир), к-65482 (Турция), 'Alikat' (к-65586, Канада) и 'Selection 1403' (к-65828, США). Данные сорта представляют интерес для селекции пшеницы на устойчивость к пыльной головне для Северо-Западного региона России.

DOI:10.30901/2227-8834-2018-3-259-264

ORIGINAL ARTICLE

M. M. Kovaleva,  
E. V. Zuev,  
A. N. Brykova

N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,  
42, 44, Bolshaya Morskaya St.,  
St. Petersburg, 190000, Russia,  
e-mail: mariya.kovaleva.62@mail.ru

**Key words:**  
spring bread wheat, screening,  
resistance, loose smut

**Received:**  
06.09.2018

**Accepted:**  
19.09.2018

## EVALUATION OF SPRING BREAD WHEAT ACCESSIONS FROM THE VIR COLLECTION FOR RESISTANCE TO LOOSE SMUT

**Background.** Loose smut caused by *Ustilago tritici* (Pers.) Rostr. is one of the major diseases of wheat widespread in all areas of its cultivation. Breeding centers in Russia constantly need new sources of resistance to this disease. Screening of spring wheat accessions for resistance to loose smut has been carried out since 2016 in the Genetics Department of the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) in collaboration with the Wheat Genetic Resources Department. **Materials and methods.** In the 2016–2018 growing seasons, new 139 accessions of spring bread wheat were screened for resistance to loose smut against a severe infection background according to the well-known method (Krivchenko, 1984). During wheat's flowering phase, from 7 to 10 ears of each accession were inoculated with a fungal infection collected on VIR's experimental field. The severity of the infection was determined by the disease symptoms on the susceptible reference cultivars: 'Reward', 'Diamant' and 'Scala'. Assessment of the infection lesions was carried out in the next year after inoculation by counting the diseased and healthy ears in each accession. **Results and conclusion.** The ears of eleven accessions were resistant to loose smut during two years of evaluation. During three years of evaluation the disease symptoms were not detected on the plants of eight accessions: 'Salavat Yulaev' (k-65560, Bashkortostan), 'Fori 4' (k-65592, Leningrad Province); 'Diablon' (k-65444, Germany), 'Ke Feng 10' (k-65472, China), k-65479 (Algeria), k-65482 (Turkey), 'Alikat' (k-65586, Canada) and 'Selection 1403' (k-65828, USA). Three years of evaluation showed that 10 varieties were moderately resistant (no more than 5% affected ears): 4 from Russia, 2 from Canada, and single accessions from Spain, China, Pakistan and Tajikistan. The mentioned accessions are of interest for the development of spring bread wheat cultivars with resistance to loose smut for cultivation in the North-Western region of Russia.

## Введение

Пыльная головня пшеницы (возбудитель – *Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.) – одно из вредоносных заболеваний пшеницы, распространенное во всех регионах возделывания культуры. Растение заражается в период цветения (цветковый тип инфекции). Хламидоспоры гриба, попадая на рыльце пестика и стенки завязи цветка, прорастают в промицелий и гаплоидные гифы. Последние, сливаясь, образуют патогенный мицелий, который внедряется в стенки завязи и развивающийся зародыш. К моменту восковой спелости мицелий окончательно локализуется в различных частях зерна. При прорастании зерна грибница тоже трогается в рост, распространяясь вверх по стеблю, впоследствии полностью или частично разрушая колос. Помимо прямых потерь урожая вследствие поражения колосьев проявляются и скрытые, к которым относят снижение качества урожая, плохая выполненнаяность колоса, меньшая масса зерна и слабая устойчивость его к другим болезням.

При значительном развитии болезни потери урожая зерна могут достигать 10–15% (Kharina, 2015). В настоящее время наиболее эффективным признан генетический метод защиты, требующий изучения расового состава возбудителя заболевания и поиска источников генов устойчивости (Buenkov, 2005). В отделе генетики Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) совместно с отделом генетических ресурсов пшеницы с 2016 г. проводится скрининг коллекции яровой мягкой пшеницы по устойчивости к пыльной головне с целью выделения источников и доноров устойчивости к заболеванию для вовлечения их в селекцию.

## Материал и методы

В 2016–2018 гг. на экспериментальном поле научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (ПЛ ВИР, Санкт-Петербург) изучили 139 образцов яровой мягкой пшеницы по устойчивости к пыльной головне на искусственном инфекционном фоне. Исследовали современные сорта и линии из 29 стран мира. Большинство образцов поступили в коллекцию ВИР из стран Азии и России.

В первый год образцы высевали по одному рядку длиной 1 м, восприимчивые контроли ('Reward' к-8094, 'Diamant' к-25019, 'Скала' к-41173) размещали через каждые 20 номеров. Для инокуляции растений использовали популяцию гриба, собранную в ПЛ ВИР. В период цветения пшеницы (восприимчивая фаза) заражали 7–10 колосьев каждого образца. У изучаемого образца надрезали колосковые и цветочные чешуи для доступа хламидоспор к завязи цветка, одевали изолятор и затем прокручивали пораженный головней колос вокруг испытуемого, не снимая изолятора (Бахарева, 1980). Зараженный колос опрыскивали водой для создания влажной камеры, и изолятор закрывали скрепкой.

Инфицированные зерна на следующий год высевали на делянках шириной 1 м (по 1–3 ряда), что зависело от количества зараженных зерен. Через каждые 20 образцов в опыте высевали контрольные сорта, которые инокулировали одновременно с исследуемыми образцами. Поражение пыльной головней оценивали по проценту пораженных колосьев данного образца в фазу полной спелости зерна. Для определения устойчивости образца пользовались шкалой (Krivchenko, 1987):

- 0 – высокая устойчивость, поражение отсутствует;
- 1 – практическая устойчивость, поражение не превышает 5%;
- 2 – слабая восприимчивость, поражение не превышает 25%;

- 3 – средняя восприимчивость, поражение не превышает 50%;  
4 – сильная восприимчивость, поражение более 50%.

О качестве заражения судили по поражению восприимчивых контролей. Ежегодно выбраковывали восприимчивые и средневосприимчивые. Высоко устойчивые, устойчивые и слабовосприимчивые образцы оценивали в течение трех лет.

### Результаты и обсуждение

Инфекционный фон в период исследований был достаточно высок (табл. 1). Восприимчивые контроли в разной степени поражались пыльной головней по годам изучения. В 2016 г. более восприимчивым оказался сорт ‘Скала’, а в 2017 г. – сорт ‘Diamant’. Однако в 2018 г. в качестве восприимчивого контроля был оставлен только сорт ‘Скала’, так этот образец имел стабильно высокий процент поражения пыльной головней по годам исследования (см. табл. 1).

**Таблица 1. Степень поражения восприимчивых контролей возбудителем пыльной головни (Пушкин, 2016–2018 гг.)**

**Table 1. The degree of loose smut infection (%) on the susceptible references (Pushkin, 2016-2018)**

№ по каталогу ВИР	Сорт	Поражение пыльной головней, %		
		2016 г.	2017 г.	2018 г.
8097	‘Reward’	–	58,2	–
25019	‘Diamant’	38,9	70,9 – 73,1	–
41173	‘Скала’	60,0 – 63,6	51,7 – 59,2	35,7 – 83,5

Исследуемые формы существенно различались по устойчивости к патогену. В табл. 2 представлена максимальная пораженность образцов пшеницы в течение двух-трех лет изучения. В зависимости от происхождения высокоустойчивые (балл 0) и устойчивые (балл 1) к пыльной головне образцы пшеницы распределились следующим образом: Россия – 11, Северная Америка – 4, Китай – 4, Европа – 3, Центральная Азия – 3, Малая Азия и Ближний Восток – 2, Африка – 1, Австралия – 1.

В результате проведенного скрининга выделили 29 устойчивых к пыльной головне форм (табл. 2). К устойчивым образцам (балл 1) отнесли сорта и линии из России, Канады, Испании, Китая, Пакистана и Таджикистана. Высокой устойчивостью к пыльной головне характеризовались 19 образцов, среди них 8 не поражались грибом на протяжении трех лет. Ниже приводим краткие паспортные характеристики высокоустойчивых к пыльной головне образцов яровой мягкой пшеницы.

‘Диаблон’ (к-65444, Германия) – разновидность *erythrospermum* Korn. Сорт создан фирмой «Дойче Заатвеределунг». В коллекцию ВИР включен в 2012 г., получен из СибНИИРС от Зыряновой А.Ф.

‘Ke Feng 10’ (к-65472, Китай) – разновидность *erythrospermum* Korn. Сорт создан Хэйлунцзянской академией сельскохозяйственных наук. В коллекцию ВИР включен в 2009 г., получен от оригинатора.

к-65479, Алжир. – разновидность *albidum* Al. Местный сорт, собран в районе г. Батна 30 мая 1975 г. В коллекцию ВИР включен в 2006 г., по выписке из международного центра ИКАРДА.

к-65482, Турция – разновидность *erythrospermum* Korn. Местный сорт, собран в провинции Ван, 23 км на запад от г. Эрциза. В коллекцию ВИР включен в 2007 г., по выписке из международного центра ИКАРДА

‘Салават Юлаев’ (к-65560, РФ, Башкортостан) – разновидность *lutescens* (Alef.) Mansf. Сорт Башкирского ГАУ, включен в реестр сортов РФ с 2008 г. В коллекцию ВИР включен в 2013 г. из Сибирского НИИСХ. Родословная – Омская 30 × Омская 20.

‘Alikat’ (к-65586, Канада) – разновидность *lutescens* (Alef.) Mansf. Сорт создан в Университете штата Альберта. В коллекцию ВИР включен в 2012 г. Родословная – Katepwa\*3/Maringa.

**Таблица 2. Устойчивость образцов яровой мягкой пшеницы**

**к пыльной головне в зависимости от происхождения**

**Table 2. Resistance of spring bread wheat accessions to loose smut depending on their origin**

Происхождение	Изучено образцов	Распределение образцов по баллам поражения				
		0	1	2	3	4
Россия	34	7	4	6	10	7
		Европа				
Финляндия	1	–	–	–	1	–
Великобритания	1	–	–	–	1	–
Австрия	1	–	–	–	1	–
Германия	6	2	–	1	2	1
Польша	1	–	–	–	–	1
Чехия	3	–	–	–	1	2
Беларусь	1	–	–	–	1	–
Испания	2	–	1	–	1	–
Всего по группе образцов	16	2	1	1	8	4
		Малая Азия и Ближний Восток				
Турция	3	2	–	–	–	1
Сирия	3	–	–	1	1	1
Ливан	2	–	–	–	–	2
Оман	1	–	–	–	–	1
Всего по группе образцов	9	2	–	1	1	5
		Центральная Азия				
Казахстан	6	–	–	1	2	3
Узбекистан	5	1	–	1	1	2
Таджикистан	5	–	1	1	2	1
Иран	2	–	–	–	–	2
Афганистан	8	–	–	5	1	2
Пакистан	5	–	1	–	4	–
Индия	2	–	–	–	1	1
Непал	1	–	–	1	–	–
Всего по группе образцов	34	1	2	9	11	11
		Восточная и Юго-Восточная Азия				
Китай	16	3	1	4	6	2
		Африка				
Марокко	2	–	–	–	1	1
Алжир	1	1	–	–	–	–
Тунис	4	–	–	1	2	1
Эфиопия	1	–	–	–	–	1
Всего по группе образцов	8	1	–	1	3	3
		Северная Америка				
Канада	8	1	2	1	1	3
США	4	1	–	2	–	1
Всего по группе образцов	12	2	2	3	1	4
Австралия	10	1	–	1	4	4
<b>Всего по опыту шт./(%):</b>	<b>139/100</b>	<b>19/13.7</b>	<b>10/7.2</b>	<b>26/18.7</b>	<b>44/31.7</b>	<b>40/28.8</b>

‘Фори 4’ (к-65592, РФ, Ленинградская обл.) – разновидность *erythrospermum* Korn. Линия создана в отделе генетики ВИР Б. В. Ригиным. В коллекцию ВИР включен в 2010 г. Родословная – Фотон × Рико.

‘Selection 1403’ (к-65828, США) – разновидность *albirubrum* (Koern.) Mansf. Линия создана в Университете штата Орегон. В коллекцию ВИР включен в 2011 г.

### Заключение

Скрининг 139 образцов яровой мягкой пшеницы из новых поступлений в коллекцию ВИР выявлено высокое разнообразие изученных форм по устойчивости к пыльной головне. Восемь образцов проявили устойчивость к заболеванию в течение трех лет изучения. Выделенные формы представляют интерес для селекции пшеницы на иммунитет к пыльной головне для Северо-Западного региона России.

*Работа выполнена в рамках государственного задания по тематическому плану ВИР по теме № 0662-2018-0019 «Скрининг генофонда основных сельскохозяйственных культур по устойчивости к болезням и вредителям с использованием современных лабораторных методов, изучение эффективности источников устойчивости к вредным организмам», номер государственной регистрации ЕГИСУ НИОКР AAAA-A16-116040710361-8.*

### References/Литература

- Bakhareva Zh. A., Lubin A. N. Kharakteristika ustoichivosti k pylnoi golovne obraztsov yachmenya iz kollektssi VIR v usloviyakh Zapadnoi Sibiri. // Zachshita rastenii ot vreditelei, boleznei isornyakov. Novosibirsk, 1980, vol. 130, pp. 58–62. [in Russian] (Бахарева Ж. А., Лубин А. Н. Характеристика устойчивости к пыльной головне образцов ячменя из коллекции ВИР в условиях Западной Сибири. // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков. Новосибирск, 1980, Т. 130. С. 58–62).
- Buenkov A. Yu. Saratovskaya populyatsiya pyl'noi golovni pshenitsy i donory ustoichivosti k nei : aftoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. Saratov, 2008, 18 p. [in Russian] (Буенков А.Ю. Саратовская популяция пыльной головни пшеницы и доноры устойчивости к ней: афтореф. дисс .... канд. с.-х. наук. Саратов, 2005. 18 с.).
- Krivshenko V. I. Ustoichivost zernovykh kolosovykh k vozбудitelyam golovnevykh boleznei. Moscow : Kolos, 1984, 304 p. [in Russian] (Кривченко В. И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней. М. : Колос, 1984. 304 с.).
- Kharina A.V. Adaptivnyi potentsial ustoichivyykh k pylnoi golovne sortov yarovoii pshenitsy / Agrarnaya nauka Evro Severo Vostoka. 2015, no 3 (46), pp 28–31. [in Russian] (Харина А. В. Адаптивный потенциал устойчивых к пыльной головне сортов яровой пшеницы // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 28–31).
- Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu golovneustoichivosti zernovykh kolosovykh kultur / Sost.: Krivchenko V. I., Myagkova D. V., Zhukova A. E., Khokhlova A. P. Leningrad : VIR, 1987, 109 p. [in Russian] (Методические указания по изучению головнеустойчивости зерновых колосовых культур / Сост. : Кривченко В. И., Мягкова Д. В., Жукова А. Э., Хохлова А. П. Л. : ВИР, 1987. 109 с.).