Список литературы

1. Morris C.F., Rose S.P. Cereal Grain Quality // Crop Science / ed. Kettlewell R.J., Henry P.S. Dordrecht: Springer, 1996. Vol. 38, № 1. P. 3–54.
2. Law C.N. et al. The study of grain protein control in wheat using whole chromosome substitution lines // Seed protein improvement by nuclear technique. 1978. P. 483–502.
3. Morris C.F. Puroindolines: The molecular genetic basis of wheat grain hardness // Plant Mol. Biol. 2002. Vol. 48, № 5–6. P. 633–647.
4. Glenn G., Saunders R. Physical and structural properties of wheat endosperm associated with grain texture // Cereal chemistry. 1990. Vol. 67, № 2. P. 176–182.
5. Wilkinson M. et al. Identification and genetic mapping of variant forms of puroindoline b expressed in developing wheat grain // J. Cereal Sci. Elsevier Ltd, 2008. Vol. 48, № 3. P. 722–728.
6. Takata K. et al. Comparison of five puroindoline alleles on grain hardness and flour properties using near isogenic wheat lines // Breed. Sci. 2010. Vol. 60, № 3. P. 228–232.
7. Shaaf S. et al. The grain Hardness locus characterized in a diverse wheat panel (*Triticum aestivum* L.) adapted to the central part of the Fertile Crescent: genetic diversity, haplotype structure, and phylogeny // Mol. Genet. Genomics. Springer Berlin Heidelberg, 2016. Vol. 291, № 3. P. 1259–1275.
8. Greenblatt G.A., Bettge A.D., Morris C.F. Relationship between endosperm texture and the occurrence of friabilin and bound polar lipids on wheat starch // Cereal Chemistry. 1995. Vol. 72, № 2. P. 172–176.

DOI 10.18699/GPB2020-35

Устойчивость перспективных селекционных линий яровой мягкой пшеницы, созданных в Челябинском НИИ сельского хозяйства, к листовым пятнистостям

Коваленко Н.М.^{1}, к.б.н., с.н.с.; Тюнин В.А.², д.с.-х.н., г.н.с.; Куши-
ренко И.Ю.², к.б.н., в.н.с.; Шрейдер Е.Р.², к.с.-х.н., в.н.с.; Колесова М.А.³,
к.б.н., в.н.с.; Гультияева Е.И.¹, д.б.н., в.н.с.*

¹Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург, Россия;

²Челябинский НИИСХ, пос. Тимирязевский, Россия;

³ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия.

*e-mail: nadyakov@mail.ru

*Изучена устойчивость в фазе проростков и взрослых растений у пер-
спективного селекционного материала ЧНИИСХ к листовым пятнисто-
стям – септориозу и пиренофорозу. В лабораторных условиях проведено
уточнение видов пятнистостей с использованием метода микрокопирова-
ния и питательных сред. Показано, что возбудителем септориоза в усло-
виях Южного Урала в 2019 г. был гриб *Parastagonaspora nodorum* (=Septoria*

nodorum). Выделены линии устойчивые к одному из видов пятнистостей, и к обоим (*Pyrenophora tritici-repentis* и *P. nodorum*).

Ключевые слова: пшеница, устойчивость, пиренофороз, септориоз, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Parastagonospora nodorum*, фитопатогены.

Resistance of improved breeding spring wheat lines developed in Chelyabinsk Scientific Research Institute of Agriculture to foliar blotches

Kovalenko Nadezhda Mikhailovna¹, Tyunin Vladimir Alexandrovich², Kushnirenko Igor' Yur'evich², Shreyder Ekaterina Robertovna², Kolesova Maria³, Gulyaeva Elena Ivanovna¹

¹All-Russian Institute of Plant Protection, Saint-Petersburg, Russia

²Chelyabinsk Scientific Research Institute of Agriculture, Timiryazevsky, Russia

³VIR, Saint-Petersburg, Russia

Resistance to foliar blotches (tan spot and septoriosiis) of improved wheat breeding lines developed in Chelyabinsk Scientific Research Institute of Agriculture was studied at the field and laboratory conditions. In laboratory conditions, identification of caused agent species were refined using the microcopy method and culture media. It was determined that caused agent of septoriosiis in the Sourthen Ural in 2019 was fungus Parastagonospora nodorum (=Septoria nodorum). Lines resistant to tan spot or septoriosiis and both these pathogens (Pyrenophora tritici-repentis u S. nodorum) were revealed.

Key words: wheat, resistance, tan spot, septoriosiis, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Parastagonospora nodorum*, phytopathogens.

Яровая пшеница на Южном Урале – ведущая зерновая культура. В структуре посевных площадей региона она занимает свыше 40 % (в 2019 г. – 899 тыс. га). Производство зерна на Южном Урале, является неустойчивым, и лимитировано абиотическими и биотическими стрессами [1]. С 1990 годов в ЧНИИСХ проводится целенаправленная селекция на устойчивость к стрессовым факторам с привлечением доноров чужеродных транслокаций и генов устойчивости. В качестве таких источников широко использовались образцы с транслокациями от *Aegilops umbellulata* и *Aegilops speltoides* (линии типа «кукушки», созданные И.Г. Одинцовой). В современный период в Челябинском НИИ сельского хозяйства (ЧНИИСХ) широко используются доноры других чужеродных транслокаций от *Aegilops speltoides*, *Agropyron elongatum*, *Ag. intermedium*, *Ae. tauschii*, *Secale cereale* и других видов. Создан перспективный селекционный материал, большая часть которого характеризуется устойчивостью к ржавчинным патогенам. Детальные исследования устойчивости данного материала к пятнистостям до настоящего времени не проводились.

Целью исследований являлась характеристика перспективных интрогрессивных линий, полученных в ЧНИИСХ, на устойчивость к листовым

пятнистостям – септориозу и пиренофорозу.

Объектом исследований служила 61 линия яровой пшеницы. Устойчивость оценивали в полевых условиях на естественном инфекционном фоне и в лабораторных, в фазе проростков.

В полевых условиях учеты пятнистостей в ЧНИИСХ до 2019 г. проводили без разделения их на виды (по общему поражению листовой поверхности пятнами). В текущем году впервые была оценена представленность и значимость двух видов пятнистостей – септориоза и пиренофороза в условиях Южного Урала. Симптомы желтой пятнистости нелегко отделить от септориоза, и даже для специалистов это достаточно проблематично. В связи с этим, в полевых условиях была выполнена визуальная диагностика пятнистостей по симптомам. Для уточнения вида возбудителя с каждого образца были собраны листья с пятнами и изучены в лабораторных условиях.

Результаты изучения устойчивости селекционных линий в полевых условиях. При визуальном осмотре в полевых условиях выявлено превалирование септориоза. Степень развития его варьировала от 0 до 30 %. Симптомов поражения септориозом не выявлено на двух линиях: Лют. 26708 и Ферр. 26577. Линии Лют. 26729, Эритр. 26762, Эритр. 26764, Эритр. 26620 имели поражение менее 1 %, что также позволяло отнести их к группе устойчивых. Свыше 50 % других изученных генотипов имели поражение до 5 %, а 23 % до 10–15 %. Поражение изучаемых линий пиренофорозом согласно визуальной диагностике было ниже. У 33 % линий не выявлено симптомов пиренофороза, а у 61 % пораженность составляла 1–5 %.

Лабораторные исследования по идентификации возбудителей пятнистостей. Всего проанализировано 792 пятна (от 9 до 20 с каждого изучаемого образца). Для определения видов патогенов использовали метод микроскопирования и питательных сред (выделение патогена в чистую культуру) [2]. Показатель частоты колоний грибов был использован в качестве критерия распространения данных возбудителей. Определено, что возбудителем септориоза в условиях Южного Урала в 2019 г. был вид *Parastagonaspora nodorum* (= *Septoria nodorum*).

В полевых условиях визуальные симптомы пиренофороза были отмечены на 20 селекционных линиях. С использованием метода питательных сред эти результаты подтвердились для 42 линий.

Из листьев восьми изученных сортообразцов (Эритр. 26724, Эритр. 26725, Эритр. 26735, Эритр. 26751, Эритр. 26764, Ферр. 26773, Ферр. 26536, Барбаросса 26607) на питательной среде выделен возбудитель темно-бурой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana*).

Полученные результаты еще раз свидетельствуют о сложности проведения визуальной диагностики к листовым пятнистостям в полевых условиях.

Лабораторная оценка устойчивости линий пшеницы пятнистостям. Для оценки устойчивости к септориозу использовали смесь изолятов

Parastagonaspora nodorum. Концентрация суспензии составляла 1×10^6 спор/мл. Учет развития болезни проводили через 7 суток после инокуляции по семибалльной шкале [3], где 0 – отсутствие симптомов поражения; 1, 2, 3, 4 – поражено 10, 20, 30, 40 % листовой поверхности, соответственно; 5 – поражено более 50% листовой поверхности; 6 – гибель листа. Образцы, с баллами 0, 1 и 2 относили к высоко устойчивым, 3 и 4 – к средне устойчивым, 5 и 6 – к восприимчивым.

Большинство изученных линий (87 %) характеризовались восприимчивостью к септориозу в фазе проростков (тип реакции 5 баллов). Умеренной устойчивостью (баллы 2–4) характеризовались линии Лют. 26708, Лют. 26714, Эритр. 26749, Ферр. 26758, Ферр. 26774, Эритр. 26775, Эритр. 26596, Ферр. 26635, что согласовывалось с результатами их оценки в полевых условиях.

Для изучения устойчивости интрогрессивных линий к пиренофорозу использовали сборную азиатскую популяцию *P. tritici-repentis*, включающую штаммы, выделенные из омской и казахстанской популяций. Концентрация суспензии составляла $2-3 \times 10^3$ конидиоспор/мл. Оценку устойчивости проводили через 6–7 дней после инокуляции по 5-балльной шкале Ламари [4, 2]. Растения с баллом 1 относили к устойчивым, 2 – к умеренно устойчивым, 3 – к умеренно-восприимчивым, 4–5 – к восприимчивым.

В фазе проростков 40 % изученных интрогрессивных линий показали умеренно восприимчивый тип реакции (3/3, 3/2) к пиренофорозу; 30 % умеренно устойчивый (2/2, 2/1, 2/0) и 27% – устойчивый (0/0, 1/1, 1/0). К устойчивым в фазе проростков относились линии Эритр. 26677, Ферр. 26691, Эритр. 26701, Лют. 26706, Эритр. 26724, Эритр. 26735, Эритр. 26736, Эритр. 26738, Эритр. 26744, Эритр. 26749, Эритр. 26751, Эритр. 26752, Ферр. 26757, Ферр. 26772 и Ферр. 26577. В большинстве случаев устойчивость образцов в фазе проростков коррелировала с устойчивостью в фазе взрослых растений.

Ранее Л.А. Михайловой и др. (2012) было показано, что линии с транслокацией от *Ae. speltoides*, несущие ген устойчивости к бурой ржавчине (*LrSp*), сцепленный с гаметоидным геном, также устойчивы и к пиренофорозу. В наших исследованиях у линий, несущих эту транслокацию, выявлено варьирование по степени пораженности данными болезнями в полевых и лабораторных условиях. Проведенные исследования позволили уточнить значимость обоих видов пятнистостей на образцах яровой мягкой пшеницы в условиях Южного Урала и выявить линии устойчивые к пятнистостям.

Благодарности: Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 19-16-00052.

Список литературы

1. Шрейдер Е.Р. Селекция мягкой яровой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине и урожайность в условиях Южного Урала: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05. – Челябинск, 2006. – 24с.

2. Михайлова Л.А., Мироненко Н.В., Коваленко Н.М. Желтая пятнистость пшеницы // Методические указания по изучению популяций возбудителя желтой пятнистости *Pyrenophora tritici-repentis* и устойчивости сортов. СПб.: ВИЗР, 2012. 56 с.

3. Тырышкин Л.Г., Колесова М. А. Септориоз колоса. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: метод. пособие. М.: РАСХН, 2008. С. 185–186.

4. Lamari L, Bernier CC. Evaluation of wheat lines and cultivars to tan spot [*Perynophora tritici-repentis*] based on lesion type. *Can. J. Plant Sci.*; 1989. 11(1): 49–56.

DOI 10.18699/GPB2020-36

Изучение особенностей культивирования и регенерации *in vitro* диких видов картофеля

Колошина К.А. *, Иванова К.А., Герасимова С.В.

ФГБУН Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия.

*e-mail: kristina.koloshina@yandex.ru

Целью данного исследования было изучение процесса развития растений в культуре *in vitro* и влияния различных типов питательных сред на процессы регенерации дикого картофеля. Данные исследований по оптимальным условиям культивирования *in vitro* растений картофеля и способности к регенерации могут быть использованы для генетических исследований селекционного процесса при создании сортов с улучшенными признаками.

Ключевые слова: картофель, дикие виды, культивирование, регенерация.

Study of the features of cultivation and *in vitro* regeneration of wild potato species

Koloshina K. A., Ivanova K. A., Gerasimova S. V. Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia.

The purpose of this study was to evaluate the process of plant development in culture *in vitro* and the influence of various types of nutrient media on the regeneration processes of wild potatoes. Research data on optimal conditions for cultivation *in vitro* plants potato and their ability to regenerate can be used for genetic studies of the selection process when creating varieties with improved characteristics.

Key words: potato, wild species, cultivation, regeneration.

В работе был изучен 31 генотип диких видов картофеля (табл. 1). Культивирование *in vitro* осуществлялось посредством черенкования с применением питательной среды Мурасиге-Скуга [1]. Растения в асептических