

- Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. Т 24. № 8. С. 813–820.
- 4 Schreuder M.D. J., Brewer C.A., Heine C. Modelled Influences of Non-exchanging Trichomes on Leaf Boundary Layers and Gas Exchange // J. theor. Biol. 2001. V. 210. P. 23–32. doi:10.1006/jtbi.2001.2285
- 5 Генаев М.А., Дорошков А.В., Морозова Е.В., Пшеничникова Т.А., Афонников Д.А. Компьютерная система WheatPGE для анализа взаимосвязи фенотип–генотип–окружающая среда у пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2011. Т. 15. № 4. С. 784–793.
- 6 Майстренко О.И. Идентификация и локализация генов опушения листа у молодых растений мягкой пшеницы // Генетика. 1976. Т. 12. № 1. С. 5–15.
- 7 Dobrovolskaya O.B., Pshenichnikova T.A., Arbuzova V.S., Lohwasser U., Röder M.S., Börner A. Molecular mapping of genes determining hairy leaf character in common wheat with respect to other species of the Triticeae // Euphytica. 2007. V. 155. P. 285–293. DOI 10.1007/s10681-006-9329-7
- 8 Taketa S, Chang CL, Ishii M, Takeda K Chromosome arm location of the gene controlling leaf pubescence of a Chinese local wheat cultivar Hong-mang-mai // Euphytica. 2002. V. 125. № 2. P. 141–147. DOI 10.1023/A:1015812907111
- 9 Gordeeva E., Shoeva O., Mursalimov S., Adonina I. and Khlestkina E. Fine points of marker-assisted pyramiding of anthocyanin biosynthesis regulatory genes for the creation of black-grained bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines // Agronomy. 2022. V 12 (2934). DOI 10.3390/agronomy12122934.
- 10 Simonov A.V., Smirnova O.G., Genaev M.A., Pshenichnikova T.A. The identification of a new gene for leaf pubescence introgressed into bread wheat from *Triticum timopheevii* Zhuk. and its manifestation in a different genotypic background // Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization. 2021. V. 19 № 3. P. 1–7. DOI 10.1017/S1479262121000277.

DOI 10.18699/GPB2024-81

Изучение генетических основ устойчивости к фитопатогенным микроорганизмам и толерантности к абиотическим факторам сортов и линий мягкой пшеницы

Сколотнева Е.С.^{*1}, к.б.н., с.н.с.; Разуваева А.В.¹, м.н.с.; Бойко Н.И.¹, к.с.-х.н., м.н.с.; Лепехов С.Б.², к.с.-х.н., в.н.с.; Воронцова Е.В.², м.н.с.

¹Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

²Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Барнаул, Россия

*email: sk-ska@yandex.ru

Проведена оценка сортов и линий мягкой пшеницы, различающихся по устойчивости к различным фитопатогенам и насекомым-вредителям с использованием методов фитопатологического тестирования и молекулярно-генетического анализа, с целью поиска генотипов, совмещающих устойчивость к стеблевой ржавчине, септориозу и стеблевому пилильщику.

Ключевые слова: мягкая яровая пшеница, стеблевая ржавчина, септориоз, устойчивость к стеблевому пилильщику, молекулярные маркеры.

Study of the genetic basis of resistance to phytopathogenic microorganisms and tolerance to abiotic factors of varieties and lines of bread wheat

*Skolotneva E.S.*¹, Razuvaeva A.V.¹, Boiko N.I.¹, Lepekhov S.B.², Vorontsova E.V.²*

¹ Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia

² Federal Altai Scientific Centre of Agro-BioTechnologies, Barnaul, Russia

**email: sk-ska@yandex.ru*

An assessment of spring bread wheat varieties and lines differing in resistance to various phytopathogens and insect pests was carried out using phytopathological testing methods and molecular genetic analysis in order to search for genotypes that combine resistance to stem rust, septoria and stem sawfly.

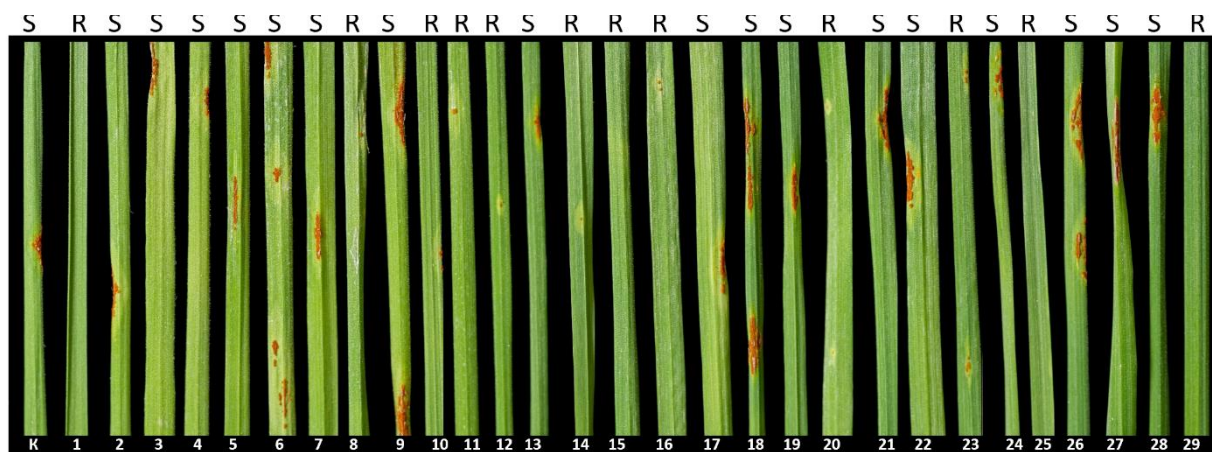
Key words: spring bread wheat, stem rust, septoria tritici blotch, wheat stem sawfly resistance, molecular markers.

Создание сортов и линий мягкой пшеницы, совмещающих устойчивость к нескольким фитопатогенным микроорганизмам и насекомым-вредителям, является прикладной составляющей фундаментальных исследований генетических основ защитных механизмов растений. Коллекции сортового материала, прошедшие полевые испытания на устойчивость к биотическому стрессу, могут быть протестированы в условиях лаборатории дополнительно к возбудителям болезней, не регулярных в условиях региона, таким как стеблевая ржавчина. Одновременно с фитопатологическим тестированием привлечение ПЦР идентификации генов устойчивости к различным заболеваниям позволяет подготовить максимальную информацию для селекции на иммунитет.

Показана прямая зависимость устойчивости к стеблевому пилильщику пшеницы у образцов пшеницы, стебли которых заполнены паренхимой [1]. Панель из 29 сортов и линий мягкой пшеницы была отобрана в результате изучения коллекции по выполненности соломины и устойчивости к стеблевому хлебному пилильщику в Барнауле в 2020 и 2021 гг. [2]. Выполненность соломины оценивали по шкале Крупнова В.А. и Касатова В.И. [3]. Устойчивыми считались те сорта, у которых за два года исследования к моменту уборки ни одно растение не упало в результате подпиливания личинкой стеблевого хлебного пилильщика.

В условиях лаборатории молекулярной фитопатологии ИЦиГ СО РАН была проведена оценка устойчивости генетического материала к западно-сибирской популяции возбудителя стеблевой ржавчины с помощью фитопатологического подхода. Реакцию устойчивости к стеблевой ржавчине оценивали на 14-й день после заражения проростков пшеницы на стадии двух первых листьев, руководствуясь четырехбалльной системой [4]. На рисунке отмечены растения с реакциями восприимчивости (S – susceptible) и устойчивости (R – resistance). Реакция устойчивости к западно-сибирской популяции возбудителя стеблевой ржавчины выявлена у 12 из 29 протестированных сортов: Cunningham, Buck Candiel, Экада85, Byrsa, Sasia,

Sunstate, Lillimur, KW 240-3-13, Lillian, Sparrow, KWS Torridon, Пушкинская 3.



Фитопатологическая оценка панели сортов мягкой пшеницы на устойчивость к западно-сибирской популяции стеблевой ржавчины: К – контроль восприимчивости линия Хакасская, 1 – Lillimur, 2 – Darter, 3 – Dalcague INIA, 4 – Local, 5 – Califura Sur, 6 – Eufrates, 7 – Calingiri, 8 – Byrsa, 9 – Calispero, 10 – KW 240-3-13, 11 – KWS Torridon, 12 – Lillian, 13 – Lankao Aizhao 8, 14 – Sparrow, 15 – Пушкинская 3, 16 – Sasia, 17 – Китри, 18 – PS133, 19 – Sori82, 20 – Sunstate, 21 – Cham 10, 22 – Алтайская 70, 23 – Buck Candiel, 24 – к-31310, 25 – Cunningham, 26 – Cara, 27 – Алтайская жница, 28 – Степная нива, 29 – Экада 85

Также было проведено генотипирование с помощью молекулярных маркеров генов устойчивости к септориозу и локусу Qss.msub-3BL выполненности соломины. Выявить генотип среди отобранной панели сортов и линий мягкой пшеницы, который бы совмещал одновременно устойчивость к вредителям и обеим грибным инфекциям, пока не удалось. Так, сорта Cunningham и Buck Candiel, проявившие наилучшие характеристики по устойчивости к стеблевой ржавчине, хлебному пилильщику и индексу выполненности, имеют один и тот же генотип по микросателлитным маркерам к локусу Qss.msub-3BL выполненности соломины (см. таблицу). Однако для указанных сортов не удалось идентифицировать генетические основы устойчивости к септориозу с помощью молекулярных Stb маркеров.

Генотипы сортов с наивысшими значениями индекса выполненности

Маркеры к локусу выполненности	Cunningham	Buck Candiel	Экада85	Byrsa	Sasia	Sunstate	Lillimur	Алтайская70	Алтайская жница	Степная нива
Xgwm547	F*1	F1	F1	F1N1	F1N1	F1N1	F1N1	F1N1	F1N1	F1N1
Xgwm340	F2F3	F2F3	F2	F2	N2	F3	F2	F2F3	F2F3	F2
Xgwm247	F4F5	F4F5	F4	F4	N3	F4	F4	F4	F5	F4
Устойчивость к пилильщику	3	3	2	3	3	2	3	1	1	1
Индекс выполненности	17,9	15	13,1	12,1	11,6	10,5	8,8	8,1	7,9	7,5

* аллели микросателлитных маркеров к QTL выполненности: F1, F2, F3, F4, F5 сцепленные с признаком, N1, N2, N3 без ассоциации с признаком

Поиск генотипа, сочетающего устойчивость к нескольким грибным инфекциям, актуальным в регионе, и насекомым-вредителям будет продолжаться на расширенной выборке генотипов сортов отечественной селекции, прошедших полевые испытания в Западно-Сибирском регионе с привлечением дополнительных молекулярных маркеров к генам *Stb* (септориоз), *Sr* (стеблевая ржавчина), *Lr* (бурая ржавчина).

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке бюджетного проекта Федерального исследовательского центра «Институт цитологии и генетики СО РАН» FWNR-2022-0007 и в рамках государственного задания Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий 0534-2021-0003 «Использование молекулярно-генетических и биотехнологических методов исследований в селекции растений».

Список литературы

- 1 Clarke F.R., Clarke J.M., Knox R.E. Inheritance of stem solidness in eight durum wheat crosses // Can. J. Plant Sci. 2002. V. 82. P. 661–664
- 2 Лепехов С.Б., Петин В.А., Чебатарева М.В. Выполненность соломины как важный фактор защиты пшеницы от хлебного пилильщика (*Cephus pygmaeus* L.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. Т. 183, № 1. С. 199–207.
- 3 Крупнов В.А., Касатов В.И. Методы выявления форм пшеницы, устойчивых к хлебному пилильщику // Селекция и семеноводство. 1977. № 6. С. 59–60
- 4 Stakman E.C., Stewart D.M., Loegering, W.Q. Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici* // U.S. Dep. Agric. ARS, Bull. E617. 1962

DOI 10.18699/GPB2024-82

Использование генетического потенциала гексаплоидной пшеницы *Triticum petropavlovskyi* Udacz. et Migusch. в селекции мягкой пшеницы

Соболев К.В.^{1*}, магистрант; Чуманова Е.В.², м.н.с.; Ефремова Т.Т.², к.б.н., с.н.с.; Кондратьева И.В.¹, к.с.-х.н., доцент.

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

² Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

*email: SobolevKV@bionet.nsc.ru

Проведено изучение фаз развития, устойчивости к грибным заболеваниям и продуктивности образцов *Triticum petropavlovskyi* Udacz. et Migusch. Получены гибридные формы *T. petropavlovskyi* Udacz. et Migusch. × *T. aestivum* L., обладающие окрашенным зерном и высокой массой 1000 зерен.

Ключевые слова: мягкая пшеница, *Triticum petropavlovskyi* Udacz. et Migusch., время колошения, окраска зерна.