

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

*Медведева О.Л.* к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник отдела генетики и иммунитета, ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», Воронежская обл., e-mail: [niish1c@mail.ru](mailto:niish1c@mail.ru)

**Аннотация:** На искусственных инфекционных фонах был проведен контроль за изменением в местной популяции бурой ржавчины с помощью изогенных линий. Изучение проводилось на 33 таких линиях яровой пшеницы сорта Thatcher в 2018-2019, 2021 гг.

**Ключевые слова:** бурая ржавчина, яровая пшеница, изогенные линии серии Темчер, устойчивость, *Puccinia triticina*, Lr-гены.

**Введение.** Бурая ржавчина до настоящего времени остается наиболее вредоносной болезнью пшеницы, несмотря на прогресс, достигнутый в изучении природы устойчивости растений, структуры и изменчивости популяции патогена и успехи практической селекции.

Особенно вредоносна бурая ржавчина в районах Поволжья, Северного Кавказа, ЦЧЗ, где она развивается практически, ежегодно. Урожай зерна пшеницы вследствие заболевания ее бурой ржавчиной снижается до 45-50%, а в условиях сильной эпифитотии - до 70% (1).

Использование генетически обусловленной устойчивости является наиболее экономичным и поэтому наиболее предпочтительным методом снижения потерь урожая (2). В мире существуют различные программы создания сортов пшеницы, длительно сохраняющих устойчивость к ржавчине, основанные на использовании генов различных типов устойчивости. В связи с этим, необходим непрерывный поиск доноров устойчивости взамен утратившим эффективность (3).

По мнению M. Smale и соавторов (1998), в развивающихся странах где сортосмена протекает медленно из-за трудностей в создании новых сортов, приобретении сортов извне и несовершенного рынка семян, или там, где давление болезни слишком велико и расходы на защиту от нее слишком высоки, наиболее приемлемо культивирование сортов с частичной, но длительно сохраняющейся полигенной (полевой) устойчивостью. Развитые страны, не имеющие подобных проблем, и где сортосмена осуществляется через 3-4 года могут позволить себе использование также и сортов со специфической устойчивостью, значительно более эффективной в сохранении урожая (4).

Использование генетически обусловленной устойчивости является наиболее экономичным и поэтому наиболее предпочтительным методом снижения потерь урожая (5). Выявление новых источников предполагает контроль за эффективностью Lr-генов к местной популяции бурой ржавчины, который осуществляется с помощью моногенных линий.

**Целью** настоящей работы является мониторинг эффективности генов устойчивости яровой пшеницы к возбудителю бурой ржавчины в условиях Воронежской области.

Нестабильная реакция изогенных линий на заражение бурой ржавчиной в различные годы может свидетельствовать об изменчивости популяционного состава патогена, поэтому изучение их устойчивости на инфекционных фонах позволяет контролировать эффективность известных генов.

Чтобы успешно вести селекцию необходимо иметь четкое представление об эволюции гриба, постоянно знать его внутрипопуляционную структуру и выявлять тенденцию в ее изменениях.

**Материалы и методы.** Материалом для изучения служил набор изогенных линий яровой пшеницы серии Тетчер. Посев проводили на 2-рядковых делянках, длиной 1м и шириной междурядий 15см.

Применяли искусственную инокуляцию растений смесью уредоспор бурой ржавчины и талька из расчета 15-20мг спор на 1м<sup>2</sup> с последующим покрытием пленкой. Через 10 испытуемых номеров высевали восприимчивый сорт-накопитель инфекции — Саратовскую 29.

Интенсивность поражения устанавливали по шкале Петерсона, тип реакции по шкале Мейнса и Джексона. Пораженность растений определяли визуально по флаговому и предфлаговому листьям в 2 срока: первый через 10дней после проявления болезни, второй — в конце вегетации.

**Результаты и их обсуждение.** В результате полевых исследований были получены сведения о структуре популяции бурой ржавчины пшеницы, формирующейся на территории юго-востока Воронежской области.

Контроль за изменением в местной популяции бурой ржавчины осуществлялся с помощью изогенных линий. Изучение проводилось в 2018-2019, 2021гг. на 33таких линиях яровой пшеницы сорта Thatcher на инфекционном участке (фон искусственного заражения).

В 2018 году в условиях жесткого инфекционного фона, линий с генами Lr, способных обеспечить полную устойчивость, не отмечалось. Большинство изогенных линий имело сильное поражение (60-90%), что говорит о том, что большая часть известных генов Lr не обеспечивает защиты пшеницы от поражения бурой ржавчиной (таблица).

Различную степень устойчивости изогенных линий в условиях зоны в 2019 году (от поражения 0,1-5%, до средней устойчивости с поражением 25-30% обеспечивали гены: Lr 2а, Lr 2в, Lr 3ка, Lr 14в, Lr 15, Lr 21, Lr 23, Lr 29, Lr 30. Устойчивость с поражением от 0,1 – 10 % могли обеспечивать Lr 24 и Lr 25. В 2021году были выделены линии со средней устойчивостью и поражением 20-30% - Lr 13, Lr 14в, Lr 21, Lr 22, Lr 25.

Линии Lr 14в, Lr 21, Lr 25 на протяжении 2 лет (2019 и 2021гг.) обеспечивали среднюю устойчивость к бурой ржавчине от 10 до 30%.

**Таблица. Реакция генов Lr на популяцию бурой ржавчины**

Ген Lr	Поражение бурой ржавчиной					
	2018		2019		2021	
	%	тип реакци и	%	тип реакции	%	тип реакции
1	2	3	4	5	6	7
1	70	4	40	4	50	3,4
2а	60	4	<b>30</b>	<b>4</b>	40	3,4
2в	70	4	<b>20</b>	<b>1,3</b>	40	3,4
2с	80	4	80	4	40	3,4
3ка	70	4	<b>20</b>	<b>2,3</b>	60	4
3ва	70	4	80	4	50	3,4
9	80	4	80	4	40	3
10	80	4	50	3,4	60	3,4
11	90	4	70	4	40	3
12	80	4	70	4	50	3,4
13	60	3,4	40	3,4	<b>30</b>	<b>3</b>
14а	70	4	70	4	60	3,4
14в	70	3,4	<b>30</b>	<b>2,3</b>	<b>20</b>	<b>1,2</b>
15	80	4	<b>20</b>	<b>1,3</b>	50	3,4
16	70	4	50	4	50	3,4
17	70	4	60	4	70	4
19	80	4	40	3	60	4
20	80	4	40	4	40	3,4
21	90	4	<b>30</b>	<b>2,3</b>	<b>20</b>	<b>2,3</b>
22	80	4	40	4	<b>30</b>	<b>3,4</b>
23	70	4	<b>30</b>	<b>2,3</b>	40	3,4
24	80	4	<b>10</b>	<b>2</b>	40	2,3
25	80	4	<b>10</b>	<b>1,2</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
26	70	4	40	3,4	70	3,4
28	80	4	50	4	50	3,4
29	80	4	<b>20</b>	<b>2,3</b>	40	4
30	70	4	<b>30</b>	<b>3</b>	60	4
32	70	4	80	4	50	3,4
33	80	4	60	4	60	4
34	90	4	80	4	70	4
35	90	4	60	4	60	3,4
37	80	4	80	4	40	3,2
44	80	4	50	4	60	4
β	80	4	40	3	60	4

Линии с полной устойчивостью в эти годы не наблюдалось, но линия Lr 25, которая поразилась на 10% и имела 1 тип поражения, показала себя хорошо и в 2021 году и обеспечивала среднюю устойчивость (30% 2 типа).

Анализ реакции изогенных линий на заражение бурой ржавчиной показывает, что на изменчивость признака устойчивости влияет как генотип линии (Lr-гены), так и абиотические факторы. В 2018 году большинство изогенных линий имело сильное поражение, что говорит о том, что большая часть известных генов Lr не обеспечивает защиты пшеницы от поражения бурой ржавчиной. Нами были выделены линии с эффективными генами устойчивости к бурой листовой ржавчине: Lr 14в, Lr 21 и Lr25, которые обеспечивали среднюю устойчивость к бурой ржавчине от 10 до 30% в течении 2 лет.

Особо настораживает то, что такие линии как Lr 9, Lr 19, Lr 24, проявлявшие устойчивость в нашей зоне на протяжении 30-40 лет, поразились на 40 - 80%. Это может быть связано как с появлением новых вирулентных биотипов в популяции бурой ржавчины, так и с потерей эффективности указанных генов, что отмечают и другие исследователи (1).

Это очевидно обусловлено появлением новых биотипов ржавчины, а также влиянием погодных условий (засуха и высокая температура в летний период - на 5-10°C выше среднемноголетней), некоторые гены устойчивости, по литературным данным (3), снижают свою эффективность уже при температуре +26°C.

**Заключение.** Нестабильная реакция изогенных линий на заражение бурой ржавчиной в различные годы может свидетельствовать об изменчивости популяционного состава патогена. Изучение их устойчивости на инфекционных фонах позволяет контролировать эффективность известных генов. Будет проведено дальнейшее изучение изогенных линий с целью установления целесообразности введения этих генов в продуктивные сорта.

### **Библиографический список**

1. Михайлова Л.А. «Генетика взаимоотношений возбудителя бурой ржавчины и пшеницы». Санкт-Петербург. – 2006, 80с.
2. Волкова Г.В., Анпилогова Л.К., Алексеева Т.П. и др. Генетическая структура и изменчивость популяции возбудителя бурой ржавчины. Методические рекомендации. Санкт-Петербург, 2009, 36с.
3. Неттевич Э.Д., Давыдова Н.В. «Эффективность генов Lr в условиях центрального региона России. / Докл. Рос. акад. с.-х. наук — 1999. № 3, с. 12-
4. Todorova Maria. Влияние некоторых генов Lr устойчивости на конкурентоспособность рас *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Cjmmur. / 1998 — 26, № 2. С. 183-187.
5. Терехов В.И., Кайдаш А.С., Гранин Е.Ф. и др. Методические указания по составлению прогноза бурой ржавчины и защите посевов пшеницы. Москва, Колос, 1982, 29с.

## EFFICIENCY OF SPRING WHEAT RESISTANCE GENES TO BROWN RUST IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF THE CENTRAL DISTRICT

**Medvedeva O. L.**, senior researcher of the Department of genetics and immunity FEDERAL state scientific institution research Institute of agriculture of Central Chernozem strip them. V. V. Dokuchaeva, Voronezh region., e-mail: [niishlc@mail.ru](mailto:niishlc@mail.ru)

**Annotation.** On artificial infectious backgrounds, the change in the local population of leaf rust was monitored using isogenic lines. The study was carried out on 33 such lines of Thatcher spring wheat in 2018-2019, 2021.

**Keywords:** brown rust, spring wheat, Thatcher series isogenic lines, stability, *Puccinia triticina*, Lr genes.