

УДК 632.4:582.284.21

ВИРУЛЕНТНОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

В.А. Тюнин¹, Е.Р. Шрейдер¹, Е.И. Гульятеева², Е.Л. Шайдаюк²

¹Челябинский НИИ сельского хозяйства, Челябинская обл.

²Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Проведен анализ вирулентности образцов популяций *Puccinia triticina*, собранных с яровой мягкой пшеницы в Челябинской области в 2017 г. Высокой эффективностью в фазе проростков характеризовались гены *Lr24*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53* и *Lr65*. Основные изменения челябинской популяции затрагивали встречаемость клонов, вирулентных к линиям пшеницы с генами устойчивости *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr9*, *Lr11*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr19*, *Lr20* и *Lr26*. Согласно индексам генетических различий Нея (Nei D) и Роджерса (R) челябинская популяция в 2017 г. была ближе по сходству с 2016 г, чем с 2014 и 2015 гг. В полевых условиях высокой степенью устойчивости характеризовались линии *TcLr24* (пораженность 0%), *TcLr18*, *TcLr19*, *TcLr25* (1–5%), умеренной – *TcLr22a*, *TcLr27+31*, *TcLr29*, *TcLr32*, *TcLr37* (5–10%). Линии *TcLr17*, *TcLr28* относились к группе умеренно восприимчивых (15–20%), остальные изученные линии – к высоко восприимчивым (70–100%).

Ключевые слова: *Puccinia triticina*, *Triticum aestivum*, структура популяций, *Lr*-гены.

Буря ржавчина (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.) – значимая болезнь пшеницы на Южном Урале. В годы эпифитотий ее вредоносность может достигать 37%

[Tyunin, Shreyder, 2010]. Выращивание устойчивых сортов – экологически безопасный метод защиты от бурой ржавчины. В Государственном реестре селекционных до-

стижений (2017) для выращивания в Уральском регионе рекомендуется 71 сорт яровой пшеницы. Некоторые из них характеризуются высоким уровнем устойчивости к возбудителю бурой ржавчины и защищены эффективными Lr-генами. Первые устойчивые к бурой ржавчине сорта яровой пшеницы Квинта и Дуэт, несущие ген *Lr9*, созданы в Челябинском НИИ сельского хозяйства в 1999–2000 гг. Интенсивное использование данных сортов в скрещиваниях обусловило широкую представленность гена *Lr9* в родословной многих современных сортов уральской селекции. Высокая концентрация генетически однородных сортов в Уральском и Западно-Сибирском регионах привела к появлению в 2007 г. вирулентных рас [Meshkova et al., 2012]. Для расширения генетического разнообразия по устойчивости к бурой ржавчине в селекцию пшеницы в ЧНИИСХ привлечены новые доноры эффективной устойчивости, например, линии «типа кукушки», полученные с

участием *Aegilops speltoides* и несущие ген *LrSp*, а также изогенные линии сортов Thatcher, Новосибирская 67 и другой исходный материал с генами *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr37*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr49*, *LrAsp5* [Tyunin et al., 2017].

Для проведения научно-обоснованной селекции на устойчивость к данному заболеванию необходимы сведения о вирулентности патогена и ее динамике. Мониторинг вирулентности *P. triticina* на посевах пшеницы, выращиваемых в Челябинской области, проводится нами с 2014 года [Tyunin et al., 2017]. Инфекционный материал собирается с широко районированных, перспективных сортов и селекционных линий, изучаемых в Челябинском НИИ сельского хозяйства (ЧНИИСХ). Оценивается динамика вирулентности и расового состава патогена. Цель данной работы – продолжение мониторинга вирулентности *P. triticina* в Челябинской области в 2017 году.

Материалы и методы

Листья с урединиопустулами собирали во второй декаде августа на селекционном поле ЧНИИСХ с сортов пшеницы, ежегодно используемых в анализе вирулентности: Дуэт, Искра, Родник, Россиянка, Памяти Рюба, Челябин 2, Челябин юбилейная, Челябин степная, Челябин ранняя, Эритроспермум 59 (Тюнин и др., 2017), а также с других районированных и перспективных образцов и линий пшеницы, изучаемых в рамках программы Казахстанско-Сибирской сети улучшения яровой пшеницы (КАСИБ): Тюменская юбилейная, Тюменочка, Омская 35, Элемент 22, Новосибирская 16, ОмГАУ 100, Астана 2, Саратовская 29, Столыпинская 2, Эритроспермум 1119, Эритроспермум 26076, Милтрум 26021, Лютесценс 37-17, Лютесценс KS14/09-2, Лютесценс 1103, Лютесценс 26601 и Лютесценс 857, ГВК 2127. Погодные условия в Уральском регионе в 2017 г. были благоприятными для развития бурой ржавчины. Изученные сорта пшеницы имели степень поражения бурой ржавчиной от умеренной (15–20%) до высокой (70–100%).

Образцы популяций с сухих листьев были реанимированы на восприимчивом сорте Инна. Сборная популяция патогена, включающая урединиоспоры со всех сортов и линий пшеницы, использована для инокуляции 37 линий Thatcher (*TcLrLr1*, *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr3a*, *Lr3bg*, *Lr3ka*, *Lr9*, *Lr10*, *Lr11*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr18*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr26*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr30*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr44*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr48*, *Lr49*, *Lr51*, *Lr53*, *Lr57*, *Lr64*, *Lr65*, *Lr67*) и выявления высокоэффективных ювенильных *Lr*-генов.

Для изучения структуры популяции со всех инфекционных образцов пшеницы были получены монопустульные изоляты. С сортов Дуэт, Искра, Родник, Россиянка, Памяти Рюба, Челябин 2, Челябин юбилейная, Челябин степная, Челябин ранняя, Эритроспермум 59, для которых изучение популяций проводится ежегодно, выделено по 3–4 монопустульных изолята гриба, с других – по 1 изоляту. Всего по признаку вирулентности охарактеризовано 53 изолята гриба.

Метод лабораторного культивирования гриба на отрезках ли-

стьев пшеницы, помещенных в раствор бензимидазола, использовали для получения монопустульных изолятов и их размножения [Mikhailova et al., 2000].

Анализ вирулентности проводили на проростках пшеницы (фаза первого листа). Для этого по 2–3 зерна каждой *TcLr*-линии сеяли в почву. 12–14 дневные проростки инокулировали суспензией возбудителя и помещали в камеру искусственного климата (VersatileEnvironmentalTestChamberMLR-352H («SANYOElectricCo., Ltd.», Япония) при температуре 22 °C и влажности 75% [Gulyaeva, Soloduhina, 2008]. Учет проводили на 10–12 день после заражения по шкале E. V. Mains и H. S. Jackson [1926], где 0 – отсутствие симптомов; 0; – некрозы без пустул; 1 – очень мелкие пустулы, окруженные некрозом; 2 – пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом; 3 – пустулы среднего размера без некроза; 4 – крупные пустулы без некроза; X – пустулы на одном и том же листе разных типов, присутствуют хлорозы и некрозы. Растения с типом реакции X относили к восприимчивым.

Для изучения структуры популяции использовали 20 *TcLr*-линий. Определение фенотипов вирулентности проводили по североамериканской системе [Long, Kolmer, 1989]. Для этого использованные *TcLr*-линии были сгруппированы в пять наборов по четыре линии в каждом: 1-й набор — *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2c*, *Lr3a*; 2-й — *Lr9*, *Lr16*, *Lr24*, *Lr26*; 3-й — *Lr3ka*, *Lr11*, *Lr17*, *Lr30*, 4-й — *Lr2b*, *Lr3bg*, *Lr14a*, *Lr14b*; 5-й — *Lr15*, *Lr18*, *Lr19*, *Lr20*.

Определение буквенного кода фенотипов, вычисление индексов внутривидовой и межвидовой изменчивости проводили с использованием пакета программ VirulenceAnalysisTool (VAT) [Kosman, 2008]. Генетическую дифференциацию челябинской популяции определяли по индексам Нея (Nei D, Neigenetic distance) и Рождерса (R). Многомерная диаграмма генетического родства между образцами челябинской популяции в 2014–2017 гг. построена в пакете программ GenAlEx (PCoAparams) по индексу Нея (Nei D).

Результаты исследований и их обсуждение

При инокуляции сборной популяцией *P. triticina* высокой эффективностью характеризовались гены *Lr24*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53*, *Lr57* и *Lr65* (тип реакции 0 и 0;). На линии *TcLr19* отмечены единичные пустулы патогена. Все другие линии характеризовались высокой восприимчивостью (тип реакции 3–4 балла). Существенное варьирование в частотах вирулентности наблюдали на линиях *TcLr2a*, *TcLr2b*, *TcLr2c*, *TcLr9*, *TcLr11*, *TcLr15*, *TcLr16*, *TcLr20* и *TcLr26* (табл. 1).

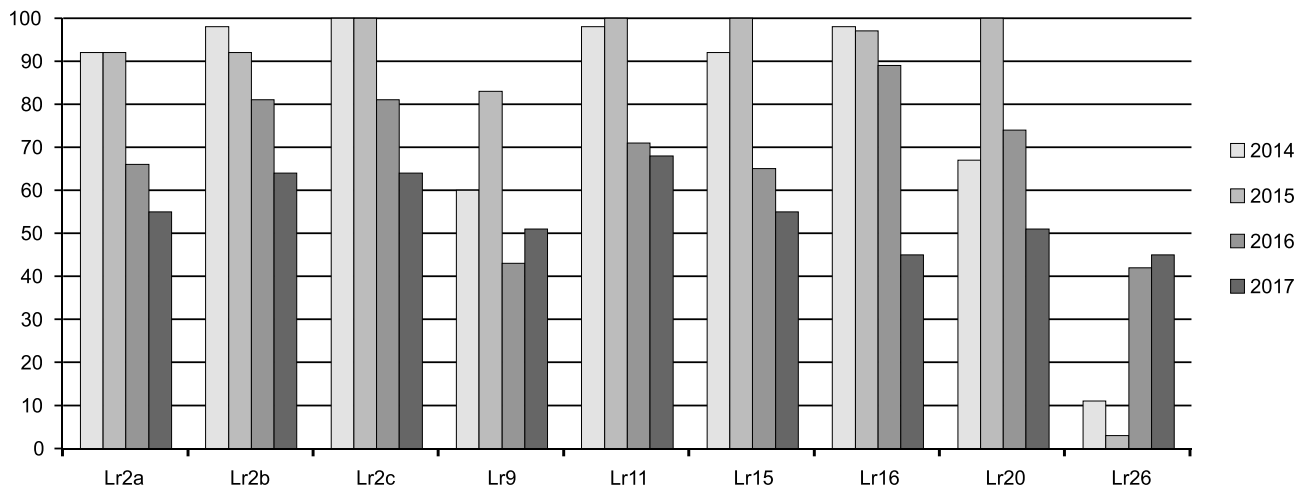
Изоляты, вирулентные к *Lr9* выявлены на образцах пшеницы, защищенных этим геном (Дуэт, Памяти Рюба, Челябин 2, Челябин юбилейная, Челябин степная, Челябин ранняя) и на образцах без гена *Lr9* (Эритроспермум 59, Нива 2, Лютесценс 1103, Лютесценс 857). Все изоляты, вирулентные к линии *TcLr9*, были авирулентны к *TcLr26*. Соответственно, сочетание генов *Lr9* и *Lr26* может быть эффективным в защите пшеницы от бурой ржавчины в Уральском регионе. Это подтверждается результатами

Таблица 1. Частоты изолятов, вирулентных к линиям Thatcher, в челябинской популяции *P. tritricina* в 2017 г.

Линия Thatcher с геном <i>Lr</i>	Частота вирулентных изолятов, %
24	0
2a	54.7± 0.07
2b	64.2± 0.07
2c	64.2± 0.07
9	50.9± 0.07
11	67.9 ± 0.06
15	54.7± 0.07
16	45.3 ± 0.07
19	1.9±0.02
20	50.9 ± 0.07
26	45.3 ± 0.07
1, 3a, 3bg, 3ka, 14a, 14b, 17, 18, 30	100

полевых исследований ЧНИИСХ, например, для сорта Силач, переданного на Государственное сортоиспытание в 2016 г., и линий Эритроспермум 25826, Эритроспермум 25843.

Вирулентность к *Lr19*, выявлена у изолятов *P. tritricina*, выделенных с линии Лютесценс26601, несущей данный ген, и все они были авирулентны к *TcLr26*. Изоляты с других изученных образцов пшеницы, характеризовались вирулентностью к *TcLr26*.

Рисунок 1. Частота встречаемости клонов, вирулентных к линиям Thatcher с *Lr*-генами в челябинской популяции *Puccinia tritricina* в 2014–2017 гг.

Вирулентность к гену *Lr19* за исследуемый период отмечена дважды: в 2014 г. (0.6%) и 2017 г. (1.9%). Это указывает на то, что при увеличении в районировании сортов с геном *Lr19* на Урале данный ген не обеспечит эффективную защиту от бурой ржавчины. При этом, в полевых условиях высокой эффективностью характеризуются сочетания генов *Lr19* и *Lr26*. Это подтверждается и ежегодными полевыми оценками селекционного материала ЧНИИСХ, защищенного этими генами (линии Эритроспермум 26298, Эритроспермум 26307, Лютесценс 26331 и др.).

Согласно индексу Нея (N) выявлено высокое сходство по вирулентности между образцами челябинской популяции в 2017 и 2016 гг. (N=0.03) и умеренное с 2014–2015 гг. (N=0.13 и 0.15) (рис.2).

С использованием 20 *TcLr*-линий в 2017 г. выявлено 19 фенотипов (рас): ТСТТТ (15.1%), ТНТТТ (11.3%), ТНТТТ (9.4%), МЛТКН (7.5%), МЛПКГ (7.5%), ТТТТТ (7.5%), РЛПТГ (5.7%), МЛТКГ (5.7%), ТЛТТТ (5.7%),

Авирулентность к *TcLr2a*, *TcLr2b*, *TcLr2c* и *TcLr15* отмечена на образцах Эритроспермум 59, Дуэт, Челябинс 2, Челябинс степная, Челябинс юбилейная, Эритроспермум 26076, Лютесценс 26601, Лютесценс 1103; к *TcLr2a* и *TcLr15* – Памяти Рюба, Лютесценс КС14/09-2; к *TcLr11* – Дуэт, Челябинс 2, Челябинс степная, Памяти Рюба, Тюменская юбилейная, Тюменочка, ОмГАУ 100, Лютесценс КС14/09-2; к *TcLr16* – Эритроспермум 59, Нива 2, Россиянка, Челябинс степная, Челябинс юбилейная, Памяти Рюба, Омская 35, Тюменская юбилейная, Столыпинская 2, Саратовская 29, Мильтурум 26021, Лютесценс 26601, Лютесценс 37-17, Эритроспермум 1119, Лютесценс 875, Лютесценс 1103; к *TcLr20* – Челябинс ранняя, Челябинс 2, Челябинс степная, Челябинс юбилейная, Памяти Рюба, Тюменская юбилейная, Тюменочка, Астана 2, ГВК 2127, Столыпинская 2, Эритроспермум 26076 и Лютесценс КС14/09-2.

Число аллелей вирулентности (p) у челябинских изолятов *P. tritricina* в 2017 г. варьировало от 17 до 10. Основные изменения челябинской популяции, по сравнению с предыдущими годами исследований, затрагивали частоты вирулентности к линиям с генами *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr9*, *Lr11*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr19*, *Lr20* и *Lr26* (рис.1). Для линий с генами *Lr1*, *Lr3a*, *Lr3bg*, *Lr3ka*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr17*, *Lr18* и *Lr30* они оставались стабильно высокими (77–100%) [Tyunin et al., 2017].

МОРКН (5.7%), МОРКГ (5.7%), РСРТГ (1.9%), ТНРТТ (1.9%), РНРТГ (1.9%), ТНРТТ (1.9%), МОРКГ (1.9%), МВТКК (1.9%), ТСТТТ (1.9%), ТВТТТ (1.9%). Фенотипы ТНТТТ (авирулентность (av): *TcLr9,19,24*) и ТСТТТ

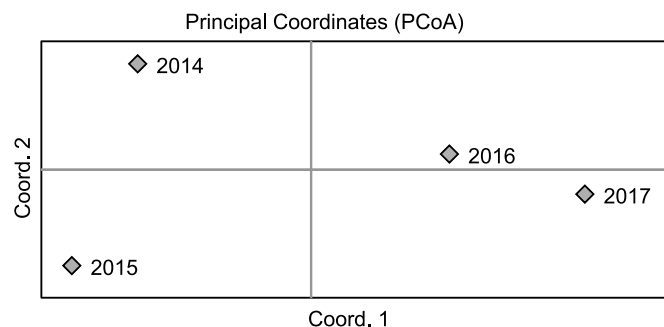


Рисунок 2. Многомерная диаграмма генетических расстояний между образцами челябинской популяции в 2014–2017 гг. (по индексу Нея, N)

(av: TcLr9,16,19,24) были общими с 2014 г. и 2016 гг., фенотип TLTTR (av: TcLr16,19,24,26) с 2015 г., фенотип TQTTQ (av: TcLr19,20,24,26) с 2014 г.

Индекс Роджерса (R), оценивающий различия по фенотипическому составу, для образцов популяций в 2017 и 2016 гг. составил 0.78; в 2017 и 2015 гг. – 0.97; в 2017 и 2014 гг. – 0.87, и указывал на умеренные различия между популяциями патогена в 2017 г. и 2016 г. и более высокие с предыдущим периодом. Эти изменения прослеживаются и при анализе популяций на сходном наборе сортов, инфек-

ционный материал с которых изучается ежегодно (табл. 2). Определенные отличия результатов анализа 2017 г. от предыдущих лет исследований могли быть обусловлены использованием в анализе в 2017 г. живых растений (проростков), а не отрезков листьев. Отмечено, что у некоторых TcLr-линий, например TcLr2c, TcLr11 TcLr16, наблюдались различия по типу реакции на живых проростках и на отрезках листьев. Продолжение исследований позволит уточнить данное предположение.

Таблица 2. Динамика фенотипического состава *P. triticina* в Челябинской области на широко возделываемых сортах яровой пшеницы

Сорт пшеницы	Фенотипы			
	2014	2015	2016	2017
Дуэт	TQTTQ TQTTR	TQTTR	PQTTG	MQPKH
Памяти Рюба	TQTTR	TQTTR		PLPTG
Челяба 2	TQTTQ TQTTR	TLTTR TQTTR	TQPTR	MQPKG
Челяба юбилейная	TQTTR	TQTTR	TQTTR	MLTKG
Челяба степная	TQTTR			MLPKG
Челяба ранняя	TQTTL TQTTQ	TQTTR		TQTTQ
Эритроспермум 59	TGTTR FGTJB TQTSL TQTTQ TQPTR PQTKT	PGTKR TQTTR TQTTR	TGTTR	MLTKH THTTR
Родник		TQTTR	TCTTR	THTTR
Россиянка			THTTR	TCTTR
Нива 2	TGTTM KGTTL			TLTTR TCTTR

Сорта Эритроспермум 59, Дуэт, Челябинка 2, Челябинка юбилейная сочетают засухоустойчивость с урожайностью на среднем и высоком фонах питания, обладают устойчивостью к болезням и прорастанию зерна в колосе. Они широко выращиваются в Уральском регионе, и также используются в селекции в других регионах [Логинов и др., 2015]. Многолетний мониторинг популяций с их использованием позволяет оценить динамику вирулентности патогена с ограничением фактора влияния селективного отбора растения-хозяина на результаты анализа.

Результаты анализа вирулентности в фазе проростков коррелировали с полевыми оценками линий Thatcher, образцов селекционного материала и сортов с известными Lr-генами в селекционных посевах ЧНИИСХ. Линии TcLr1, TcLr2a, TcLr2b, TcLr2c, TcLr3a, TcLr3bg, TcLr3ka, TcLr9, TcLr10, TcLr11, TcLr13, TcLr14a, TcLr14b, TcLr15, TcLr16, TcLr20, TcLr30, TcLr33, TcLr34 имели высокую степень поражения (80–100%). Высокой устойчивостью характеризовалась линия TcLr24 (пораженность 0%), TcLr18, TcLr19, TcLr25 (1–5%); умеренной – TcLr22a, TcLr27+31, TcLr29, TcLr32, TcLr37 (5–10%). Линии TcLr17, TcLr28 относились к группе умеренно восприимчивых (15–20%). Также в полевых условиях Челябин-

ской области в 2017 г. отмечен высокий уровень устойчивости у селекционных образцов, созданных в ЧНИИСХ, и несущих следующие сочетания Lr-генов: Lr9+Lr24 – Лютесценс 26031, Эритроспермум 26443; Lr19+Lr26 – Эритроспермум 26298, Лютесценс 26307, 26322, 26331, 26638, 26642; Lr9+Lr26 – Эритроспермум 25843, 25908, Ферругинеум 26016, Лютесценс 26348, Мильтурум 26516, 26551; Lr24+Lr26 – Эритроспермум 26065, Лютесценс 26567; Lr9+Lr19 – Лютесценс 26081, 26084; Lr24+Lr34 – Ферругинеум 26215; Lr9+LrSp – Ферругинеум 26242; Lr19+Lr26+Lr34 – Эритроспермум 26066, 26649, 25787. Наличие комбинаций данных генов у созданного селекционного материала подтверждено нами с помощью молекулярных маркеров.

Полученные сведения о вирулентности популяций, а также эффективности Lr-генов и их сочетаний, позволяют скорректировать направления генетической защиты в Челябинской области, целенаправленно привлекать в селекцию новые доноры и обеспечить продление срока полезной жизни для генов, утративших эффективность, но широко распространенных в отечественных сортах пшеницы.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФАНО России (проект № 0665-2014-0003).

Библиографический список (References)

- Государственный реестр селекционных достижений, 2017. URL: http://gossort.com/docs/xrct_2017
- Гультяева Е.И., Солодухина О.В. Ржавчинные болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. 2008. С. 5–11.
- Логинов Ю. П., Казак А.А., Филагова В.В. Сорта пшеницы Челябинского НИИСХ как исходный материал для селекции яровой пшеницы в условиях Тюменской области // Агротехнологическая политика России. 2015. Т. 10. вып. 46. С. 26–30.
- Мешкова Л.В., Россеева Л.П., Коренюк Е.А., Белан И.А. Динамика распространения патотипа возбудителя бурой ржавчины пшеницы вирус-
- лентного к сортам с геном Lr9 в Омской области // Микология и фитопатология. 2012. Т. 6. вып. 6. С. 397–400.
- Михайлова Л.А., Гультяева Е.И., Мироненко Н.В. Методы исследований структуры популяций возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici // Иммуно-генетические методы создания устойчивых к вредным организмам сортов. СПб., 2000. 26 с.
- Тюнин В.А., Шрейдер Е.Р. Особенности технологии селекции мягкой яровой пшеницы на устойчивость к углеводно-белковому истощению семян и другим стрессам в условиях Южного Урала. Челябинск, 2010. 119 с.

Тюнин В.А., Шрейдер Е.Р., Гуляева Е.И., Шайдаюк Е.Л. Характеристика вирулентности популяций *Puccinia triticina* и перспективы использования генов Lr24, Lr25, LrSp в селекции яровой мягкой пшеницы на Южном Урале // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т. 21. вып.5. С. 523–529 doi: 10.18699/VJ17.269

Long D.L., Kolmer J.A. North American system of nomenclature for *Puccinia recondita* f.sp. tritici // Phytopathology. 1989. V. 79. P. 525–529.
Mains E.B., Jackson H.S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat; *Puccinia triticina* Erikss. // Phytopathology. 1926. V. 16. P. 89–120.
Kosman E., Dinooor A., Herrmann A. Virulence Analysis Tool (VAT) // User Manual. 2008.

Translation of Russian References

Gulyaeva E.I., Soloduhina O.V. Rusts diseases in cereals. Izuchenie geneticheskikh resursov zernovykh kul'tur po ustojchivosti k vrednym organizmam. 2008. P. 5–11. (In Russian).
Loginov Y.P., Kazak A.A., Filatova V.V. Varieties of wheat from the Chelyabinsk NIISH as a source material for the selection of spring wheat in the conditions of the Tyumen region. Agroprodovolstvennaja politika Rossii. 2015. V. 10. N 46. P. 26–30. (In Russian).
Meshkova L.V., Rosseeva L.P., Korenjuk E.A., Belan I.A. Dynamics of distribution of pathogen of the causative agent of brown rust of wheat virulent to varieties with Lr9 gene in Omsk region. Mikologija i fitopatologija. 2012. V. 6. N6. P. 397–400. (In Russian).
Mikhailova L.A., Gulyaeva E.I., Mironenko N.V. Methods of researches for populations structure of the activator of wheat leaf rust *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici. Immuno-geneticheskie metody

sozdaniya ustoichivah k vrednum organizmam sortov. S.-Petersburg, 2000. (In Russian).
State Register of Selection Achievements. Moscow. 2017. URL:http://gossort.com/docs/xrct_2017.
Tyunin V.A., Shreyder E.R. Features of the technology of common spring wheat breeding for resistance to carbohydrate-protein depletion of seeds and other stresses in conditions of the Southern Urals. Chelyabinsk, 2010. (In Russian).
Tyunin V.A., Shreyder E.R., Gulyaeva E.I., Shaydayuk E.L. Characteristics of the virulence of the populations of *Puccinia triticina* and the prospects for using the genes Lr24, Lr25, LrSp in the selection of spring soft wheat in the Southern Urals. Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2017. V. 21. N 5. P. 523–529. Doi: 10.18699/VJ17.269. (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 16–20

VIRULENCE OF LEAF RUST PATHOGEN OF WHEAT IN SOUTH URAL

V.A. Tyunin¹, E.R. Shreyder¹, E.I. Gulyaeva², E.L. Shaydayuk²

¹Chelyabinsk Research Institute of Agriculture, Chelyabinsk Region, Russia

²All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

Virulence analysis was carried out for the leaf rust population samples (*Puccinia triticina*) collected from common wheat in the Chelyabinsk region in 2017. Genes Lr24, Lr28, Lr29, Lr41, Lr42, Lr45, Lr47, Lr51, Lr53 and Lr65 were characterized as high effective at the seedling stage. The main changes of Chelyabinsk population included the frequency of isolates virulent to wheat lines with the genes Lr2a, Lr2b, Lr2c, Lr9, Lr11, Lr15, Lr16, Lr19, Lr20 and Lr26. According to Nei (Nei D) and Rodgers indexes of genetic distance the Chelyabinsk population in 2017 was more similar with that in 2016, and less with that in 2014 and 2015. At the field conditions, the high effectiveness characterized the lines TcLr24 (0%), TcLr18, TcLr19, TcLr25 (1-5%) and moderate one – TcLr22a, TcLr27+31, TcLr29, TcLr32, TcLr37 (5-10%). The lines TcLr17, TcLr28 showed middle susceptibility (15–20%), and all other were highly susceptible (70–100%).

Keywords: *Puccinia triticina*, *Triticum aestivum*, population structure, Lr-gene.

Сведения об авторах

Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Челябинская обл., Чебаркульский район, п. Тимирязевский, 456404 Россия, e-mail: chniisx2@mail.ru

Тюнин Владимир Александрович. Главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: chniisx2@mail.ru

Шрейдер Екатерина Робертовна. Ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: shreyder11@mail.ru
Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация

*Гуляева Елена Ивановна. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: eigulyaeva@gmail.com

Шайдаюк Екатерина Львовна. Младший научный сотрудник, e-mail: eshaydayuk@mail.ru

Information about the authors

Chelyabinsk Research Institute of Agriculture, Federal Agency of Scientific Organizations, p. Timiryazevskii, Chebarkul District, Chelyabinsk Region, 456404 Russia, e-mail: chniisx2@mail.ru

Tyunin Vladimir Alexandrovich. Principal Researcher, DSc Agriculture, e-mail: chniisx2@mail.ru

Shreyder Ekaterina Robertovna. Leading Researcher, Phd in Agriculture, e-mail: shreyder11@mail.ru

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

*Gulyaeva Elena Ivanovna. Leading Researcher, PhD in Biology, associate professor, e-mail: eigulyaeva@gmail.com

Shaydayuk Ekaterina L'vovna. Junior Researcher, e-mail: eshaydayuk@mail.ru

* Ответственный за переписку

* Corresponding author