

Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 4 (16). – С. 22-26.

4. Соколов М.С., Дородных Ю.Л., Марченко А.И. Здоровая почва как необходимое условие жизни человека // Почвоведение. – 2010. – № 7. – С. 858-866.

5. Аристовская Т.В. Чугунова М.В. Экспресс-метод определения биологической активности почвы // Почвоведение. – 1989. – № 11. – С. 142-147.

6. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии. – М., 1983. – 295 с.

7. Коробова Л.Н., Шинделов А.В. Состояние агроценоза яровой пшеницы при применении повышенных доз гербицидов // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 2. – № 23-2. – С. 12-16.

8. Gigliotti C., Allievi L. Differential effects of the herbicides bensulfuron and cinosulfuron on soil microorganisms // J. Environ. Sci. Health, Part B. – 2011. – Vol. 36 (6). – P. 775-782.

9. Lupwayi N.Z., Harker K.N., Clayton G.W. et al. Soil microbial bio-mass and diversity after herbicide application // Canad. J. Plant Sci. – 2004. – Vol. 84 (2). – P. 677-685.

#### References

1. Voronkov V.N., Shishov S.A. Tekhnologii, oborudovanie i opyt' ispol'zovaniya navigatsionnykh i komp'yuternykh sistem v rastenievodstve. – М.: Rosinformagrotekh, 2010. – 80 s.

2. Al't V.V., Nechaev A.I. Minimizatsiya energoresursnykh zatrat pri upravlenii sel'skokho-

zyaistvennymi agregatami na pole v tochnom zemledelii // Informatsionnye tekhnologii, sistemy i pribory v APK. Ch. 2: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «AGROINFO-2012» (Novosibirsk, 10-11 oktyabrya 2012 g.). – Novosibirsk, 2012. – S. 11-15.

3. Litvin D.B., Bondarev V.G., Serbin E.M. Navigatsiya sel'skokhozyaistvennykh mashin sistemy tochnogo zemledeliya // Vestnik APK Stavropol'ya. – 2014. – № 4 (16). – S. 22-26.

4. Sokolov M.S., Dorodnykh Yu.L., Marchenko A.I. Zdorovaya pochva kak neobkhodimoe uslovie zhizni cheloveka // Pochvovedenie. – 2010. – № 7. – S. 858-866.

5. Aristovskaya T.V. Chugunova M.V. Ekspress-metod opredeleniya biologicheskoi aktivnosti pochvy // Pochvovedenie. – 1989. – № 11. – S. 142-147.

6. Segi I. Metody pochvennoi mikrobiologii. – М., 1983. – 295 s.

7. Korobova L.N., Shindelov A.V. Sostoyanie agrotsenoza yarovoi pshenitsy pri primenenii povyshennykh doz gerbitsidov // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – Т. 2. – № 23-2. – С. 12-16.

8. Gigliotti C., Allievi L. Differential effects of the herbicides bensulfuron and cinosulfuron on soil microorganisms // J. Environ. Sci. Health, Part B. – 2011. – Vol. 36 (6). – P. 775-782.

9. Lupwayi N.Z., Harker K.N., Clayton G.W. et al. Soil microbial bio-mass and diversity after herbicide application // Canad. J. Plant Sci. – 2004. – Vol. 84 (2). – P. 677-685.



УДК 632.911.2

**В.П. Шаманин, Е.И. Гульятеева, Е.Л. Шайдаюк, С.Л. Петуховский, И.В. Потоцкая, С.И. Левина**  
**V.P. Shamanin, Ye.I. Gulyayeva, Ye.L. Shaydayuk, S.L. Petukhovskiy, I.V. Pototskaya, S.I. Levina**

### МОНИТОРИНГ ВИРУЛЕНТНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ГРИБА *P. TRITICINA* НА ОПЫТНОМ ПОЛЕ ОМГАУ

#### MONITORING OF PUCCINIA TRITICINA FUNGUS POPULATION VIRULENCE ON THE TRIAL FIELD OF THE OMSK STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

**Ключевые слова:** яровая пшеница, сорта, селекционные линии, изоляты, бурая ржавчина, устойчивость, вирулентность.

В процессе мониторинга вирулентности популяций гриба *P. triticina* на сортах пшеницы, выращиваемых в опытном поле ОмГАУ в 2014 г., выявлены эффективные *Lr*-гены и охарактеризован фенотипический состав. Как и в 2013 г., высокой эффективностью характеризовались гены *Lr19*, *Lr24*,

*Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr43*, *Lr45* и *Lr47*, которые рекомендованы для использования в селекции в Западной Сибири. В анализе использованы новые линии с генами *Lr51*, *Lr53*, *Lr57*, *Lr64*, *Lr65* и *Lr67*, ранее не изучаемые в России. Показана эффективность к омской популяции генов *Lr51*, *Lr53*, *Lr57*, *Lr64* и *Lr65*. Установлено, что Омские популяции 2014 г. характеризовались более высоким полиморфизмом, по сравнению с 2013 г., где варьирование по частотам вирулентности выявлено

только на четырех линиях TcLr9, TcLr44, TcLr50, TcLrW(52). В 2014 г. не выявлено полиморфизма по вирулентности к генам Lr44 и Lr50, при этом он наблюдался на линиях TcLr9, TcLr18, TcLr20, TcLr23 и TcLr26. Все эти гены имеют распространение в российских сортах мягкой пшеницы и могут оказывать определенное влияние на естественный отбор по вирулентности. Вирулентность к гену Lr9 в 2014 г. выявлена как в популяциях с сортов – его носителей (Соната и Терция), так и с сорта Павлоградка, пораженные листья которого были собраны в начале развития заболевания и в период его массового проявления.

**Keywords:** spring wheat, varieties, breeding lines, isolates, leaf rust, resistance, virulence.

In the course of monitoring the virulence of *Puccinia triticina* populations on wheat varieties grown on the trial field of the Omsk State Agricultural University in 2014 effective Lr-genes were revealed and the phenotypic structure of the populations was characterized. As in 2013, the genes Lr19, Lr24, Lr28, Lr29,

Lr41, Lr42, Lr43, Lr45 and Lr47 were recommended for breeding purposes in West Siberia due to their high efficiency. The new lines with the genes Lr51, Lr53, Lr57, Lr64, Lr65 and Lr67 that were not previously studied in Russia have been used in the analysis. The efficiency of the genes Lr51, Lr53, Lr57, Lr64 and Lr65 to the Omsk population was shown. It was found that the Omsk population was characterized by higher polymorphism in 2014 as compared to that in 2013 when the variation of virulence frequency was revealed in four lines TcLr9, TcLr44, TcLr50 and TcLrW (52). In 2014 the polymorphism of virulence to the genes Lr44 and Lr50 was not revealed, but it was observed in the lines TcLr9, TcLr18, TcLr20, TcLr23 and TcLr26. All these genes are found in Russian soft wheat varieties and may produce some influence on the natural selection in terms of virulence. The virulence to gene Lr9 was detected in 2014 both in the populations from the varieties hosting this gene (Sonata and Tertsiya), and from the variety Pavlogradka; the affected leaves of this variety were collected at the initial stage of the disease and at the maximal affection.

**Шаманин Владимир Петрович**, д.с.-х.н., проф., каф. агрономии, селекции и семеноводства, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Тел.: (3812) 65-12-66. E-mail: vpshamanin@rambler.ru.

**Гультяева Елена Ивановна**, к.б.н., доцент, вед. н.с., лаб. микологии и фитопатологии, Всероссийский НИИ защиты растений, г. Санкт-Петербург, Пушкин. Тел.: (812) 333-37-64. E-mail: gullena@rambler.ru.

**Шайдаюк Екатерина Львовна**, м.н.с. лаб. микологии и фитопатологии, Всероссийский НИИ защиты растений, г. Санкт-Петербург, Пушкин. Тел.: (812) 333-37-64. E-mail: eshaydayuk@bk.ru.

**Петуховский Сергей Львович**, к.с.-х.н., ректор, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Тел.: (3812) 65-11-46. E-mail: adm@omgau.ru.

**Потоцкая Инна Владимировна**, к.с.-х.н., доцент, каф. агрономии, селекции и семеноводства, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Тел.: (3812) 65-12-66. E-mail: Potockay@bk.ru.

**Левина Светлана Исааковна**, к.б.н., вед. научный сотр., Всероссийский НИИ защиты растений, г. Санкт-Петербург, Пушкин. Тел.: (812) 333-37-64. E-mail: silspb@mail.ru.

**Shamanin Vladimir Petrovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Agronomy, Plant Breeding and Seed Production, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. Ph.: (3812) 65-12-66. E-mail: vpshamanin@rambler.ru.

**Gulyayeva Yelena Ivanovna**, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Leading Staff Scientist, Mycology and Phytopathology Lab., All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin. Ph.: (812) 333-37-64. E-mail: gullena@rambler.ru.

**Shaydayuk Yekaterina Lvovna**, Junior Staff Scientist, Mycology and Phytopathology Lab., All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin. Ph.: (812) 333-37-64. E-mail: eshaydayuk@bk.ru.

**Petukhovskiy Sergey Lvovich**, Cand. Agr. Sci., Rector, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. Ph.: (3812) 65-11-46. E-mail: adm@omgau.ru.

**Pototskaya Inna Vladimirovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy, Plant Breeding and Seed Production, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. Ph.: (3812) 65-12-66. E-mail: Potockay@bk.ru.

**Levina Svetlana Isaakovna**, Cand. Bio. Sci., Leading Staff Scientist, All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin. Ph.: (812) 333-37-64. E-mail: silspb@mail.ru.

### Введение

Бурая ржавчина (возбудитель *Puccinia triticina* Eriks.) до настоящего времени остается значимой болезнью пшеницы в Западной Сибири [1]. В отдельные годы потери зерна от данного патогена в Омской области могут достигать 400 тыс. т, а в целом по Западной Сибири – 1,5-2 млн т [2]. Возделывание устойчивых сортов – экологически безопасный метод борьбы с данной болезнью. Особую важность при этом приобретают популяционные исследования возбудителя. Ин-

формация о составе популяций, частотах вирулентности к известным генам устойчивости (Lr-генам) и их многолетней динамике необходима для предупреждения массового распространения новых агрессивных рас, правильного использования доноров устойчивости, прогноза сроков сохранения эффективности Lr-генов, а также уточнения стратегий селекции в регионе.

В 2013 г. была охарактеризована вирулентность популяций возбудителя бурой ржавчины на образцах мягкой пшеницы, вы-

ращиваемых на опытном поле ОмГАУ [3]. Были выявлены высокоэффективные *Lr*-гены и проведено сравнение популяций, собранных с разных сортов, по вирулентности и фенотипическому (расовому) составу. На примере сорта Терция с геном *Lr9* было продемонстрировано действие селективного отбора; только на нем выявлены изоляты, вирулентные к данному гену. Анализ популяций, собранных с универсально восприимчивых сортов и защищенных генами расоспецифической устойчивости, позволил охарактеризовать генетическое разнообразие омской популяции.

**Цель работы** – продолжение мониторинга вирулентности популяций гриба *P. triticipina* на опытном поле ОмГАУ в 2014 г.

**Объекты и методы**

Листья пшеницы с урединиопустулами были собраны на опытном поле ОмГАУ в два срока. Первый сбор проводили при появлении первых симптомов болезни (1 августа), которые в условиях естественного инфекционного фона были выявлены на сорте Павлоградка. Последующий сбор инфекционного материала был выполнен 18 августа в фазу начала восковой спелости. Максимальное развитие болезни на восприимчивых сортах в этот период достигало 80%. Источником инфекции, как и в 2013 г., служили сорта яровой пшеницы, рекомендованные для выращивания в Западно-Сибирском регионе – Терция (с 1995 г.), Нива 2 (с 1997 г.), Чернява 13 (с 2000 г.), Памяти Азиева (с 2001 г.), Соната (с 2002 г.), ОмГАУ 90 (с 2011 г.), и перспективный сорт Павлоградка, созданный в ОмГАУ и находящийся в Госсортоиспытании с 2012 г. Развитие болезни на этих сортах в полевых условиях составляло от 65MS до 80MS и было меньше уровня 2013 г. (40S до 80S). Всего в 2014 г. в анализе были представлены 8 популяций гриба, полученные с 7 сортов яровой пшеницы.

Популяции с сухих листьев были реанимированы на восприимчивом сорте Инна. Для выявления высокоэффективных *Lr*-генов использовали набор тестерных линий с генами

*Lr1, Lr2a, Lr2b, Lr2c, Lr3a, Lr3bg, Lr3ka, Lr9, Lr10, Lr11, Lr14a, Lr14b, Lr15, Lr16, Lr17, Lr18, Lr19, Lr20, Lr21, Lr23, Lr24, Lr26, Lr28, Lr29, Lr30, Lr41, Lr42, Lr44, Lr45, Lr47, Lr48, Lr49, Lr50, Lr51, Lr53, Lr57, Lr64, Lr65* и *Lr67*. Это линии, которые инокулировали 7 изучаемыми популяциями гриба. Для определения фенотипического состава популяции были клонированы и из каждой получено по 15 монопустульных изолятов. Все изоляты охарактеризованы по признаку вирулентности. Для обозначения фенотипов использована буквенная номенклатура [4], основанная на определении вирулентности к 4 группам из 16 *Lr* – линий. Первые три группы соответствовали классическому набору (группа 1: *Lr1, Lr2a, Lr2c, Lr3a*; группа 2: *Lr9, Lr16, Lr24, Lr26*; группа 3: *Lr3ka, Lr11, Lr17, Lr30*), а последующая была дополнена линиями с генами, по которым наблюдалась дифференциация российских изолятов *P. triticipina*: *Lr15, Lr18, Lr19, Lr20* [5, 6].

Для размножения инфекционного материала, получения монопустульных изолятов и анализа вирулентности использовали методы лабораторного культивирования на отрезках листьев пшеницы, помещенных в раствор бензимидазола [7]. Тип реакции определяли по шкале E.B. Mains, H.S. Jackson (1926) [8]. Для определения буквенного кода фенотипов, вычисления индексов внутривидового разнообразия и различий между популяциями по вирулентности использовали пакет программ Virulence Analysis Tool (VAT) [9].

**Результаты и их обсуждение**

В фазе проростков, как и в 2013 г., высокой эффективностью характеризовались гены *Lr19, Lr24, Lr28, Lr29, Lr41, Lr42, Lr43, Lr45* и *Lr50*, а также *Lr51, Lr53, Lr57, Lr64* и *Lr65*, впервые изучаемые в 2014 г. Все изоляты были вирулентны на линиях Тэтчер (Tc) с генами *Lr1, Lr2a, Lr2b, Lr2c, Lr3a, Lr3bg, Lr3ka, Lr10, Lr11, Lr14a, Lr14b, Lr15, Lr16, Lr17, Lr30* и *Lr44*. На линиях *TcLr9, TcLr18, TcLr20, TcLr23* и *TcLr26* наблюдали вариабельность по вирулентности (табл. 1).

Таблица 1

**Вирулентность *P. triticipina* на сортах пшеницы, % (опытное поле ОмГАУ, 2014 г.)**

Линия с <i>Lr</i> -геном	Сорта пшеницы							
	Павлоградка (1-й сбор)	Павлоградка (2-й сбор)	ОмГАУ 90	Чернява 13	Терция	Соната	Памяти Азиева	Нива 2
19, 24	0	0	0	0	0	0	0	0
9	27	13	0	0	100	100	0	0
20	0	100	0	0	0	0	100	100
23	0	100	100	40	100	100	0	0
26	0	0	0	80	0	0	0	100

Сезонная динамика по вирулентности к некоторым *Lr*-генам выявлена на сорте Павлоградка. В начале появления заболевания изоляты с этого сорта характеризовались авирулентностью к *Lr20* и *Lr23* и частичной вирулентностью к гену *Lr9* (27%) (табл. 1). В период массового развития болезни вирулентность к *Lr9* снизилась до 13%, а к генам *Lr20* и *Lr23* возросла до 100%.

Среди 150 монопустьных изолятов выявлено 6 фенотипов вирулентности. Не установлено общего для всех популяций фенотипа. Наиболее представленным был ТНТR, ко-

торый встречался на сортах Памяти Азиева, Нива 2 и Чернява (табл. 2).

Согласно индексам внутривидовой разнообразия: Нея,  $H_s$  (по частотам вирулентности), Шенона,  $Sh$  (по фенотипическому составу) и Космана  $KW_m$  (сводный по вирулентности и фенотипическому составу), наибольшим разнообразием характеризовались популяции с сортов Чернява 13 ( $H_s = 0,02$ ,  $Sh = 0,18$ ,  $KW_m = 0,03$ ) и Павлоградка обоих сроков сбора ( $H_s = 0,02$ ,  $Sh = 0,21$ ,  $KW_m = 0,03$  и  $H_s = 0,01$ ,  $Sh = 0,15$ ,  $KW_m = 0,02$  соответственно).

Таблица 2

Фенотипический состав *P. triticina* на опытном поле ОмГАУ в 2014 г.

Фенотип	Авирулентность на линиях с <i>Lr</i> -геном	Частота фенотипов <i>P. triticina</i> на сортах, %							
		Павлоградка (1-й сбор)	Павлоградка (2-й сбор)	ОмГАУ 90	Чернява 13	Терция	Соната	Памяти Азиева	Нива 2
TQTL	18, 19, 20, 24, 26						100		
ТНТR	9, 19, 24				80			100	100
TGTQ	9, 19, 20, 24, 26	73		100					
TOTQ	19, 20, 24, 26	27				100			
TQTR	19, 24, 26		13						
TGTR	9, 19, 24, 26		87		20				

Таблица 3

Различия между популяциями *P. triticina* на опытном поле ОмГАУ в 2014 г.

Популяции <i>P. triticina</i> с сортов пшеницы	Популяции <i>P. triticina</i> с сортов пшеницы						
	Павлоградка (1-й сбор)	Павлоградка (2-й сбор)	ОмГАУ 90	Чернява 13	Терция	Соната	Памяти Азиева
Индекс Нея, $N$							
Павлоградка (2-й сбор)	0,07						
ОмГАУ 90	0,01	0,07					
Чернява 13	0,12	0,04	0,11				
Терция	0,04	0,12	0,07	0,18			
Соната	0,10	0,19	0,13	0,26	0,65		
Памяти Азиева	0,14	0,07	0,14	0,02	0,21	0,29	
Нива 2	0,14	0,07	0,13	0,01	0,21	0,29	0
Индекс Роджерса, $R$							
Павлоградка (2-й сбор)	1						
ОмГАУ 90	0,28	1					
Чернява 13	1	0,80	1				
Терция	0,73	1	1	1			
Соната	1	1	1	1	1		
Памяти Азиева	1	1	1	0,20	1	1	
Нива 2	1	1	1	0,20	1	1	0
Индекс Космана, $KW_m$							
Павлоградка (2-й сбор)	0,07						
ОмГАУ 90	0,02	0,07					
Чернява 13	0,13	0,06	0,11				
Терция	0,05	0,12	0,06	0,18			
Соната	0,11	0,18	0,13	0,23	0,06		
Памяти Азиева	0,14	0,07	0,13	0,01	0,19	0,25	
Нива 2	0,14	0,07	0,13	0,01	0,19	0,25	0

Индексы различий между популяциями *P. triticipina*, собранными с разных сортов мягкой пшеницы на опытном поле ОмГАУ в 2013-2014 гг.

Популяции <i>P. triticipina</i> с сортов пшеницы 2013 г. х 2014 г.	Индекс Нея, N	Индекс Роджерса, R	Индекс Космана, $KB_m$
Павлоградка	0,001	0,13	0,01
ОмГАУ 90	0,07	1	0,06
Чернява 13	0,04	0,80	0,05
Терция	0,13	1	0,13
Соната	0,21	1	0,19
Памяти Азиева	0,07	1	0,06
Нива 2	0,06	1	0,07
Объединенные популяции 2013 г. х 2014 г.	0,03	0,85	0,08

Различия между популяциями представлены в таблице 3. Популяции с сортов Соната и Терция, несущих ген *Lr9*, имели наибольшее отличие от всех изученных. Высоким сходством характеризовались популяции с сортов ОмГАУ 90, Павлоградка и Памяти Азиева.

Статистические индексы различий между популяциями в 2013-2014 гг. представлены в таблице 4. Значимое сходство между годами имели популяции гриба с сортов Павлоградка и Чернява 13. Основные различия между популяциями с сорта Соната в 2013 и 2014 гг. наблюдали по вирулентности к гену *Lr9*. В отличие от 2013 г. в текущем году все изоляты были вирулентны к гену *Lr9*. Поскольку данный сорт защищен геном *Lr9* [10], то результаты текущего года являются более корректными.

#### Заключение

В результате мониторинга вирулентности популяций гриба *P. triticipina* на сортах яровой пшеницы, выращиваемых на опытном поле ОмГАУ, выявлены эффективные *Lr*-гены и охарактеризован фенотипический состав популяций. Как и в 2013 г., высокой эффективностью характеризовались гены *Lr19*, *Lr24*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr43*, *Lr45* и *Lr47*, соответственно, они могут быть рекомендованы для использования в селекции в Западной Сибири. В 2014 г. в анализе впервые и использованы линии с генами *Lr51*, *Lr53*, *Lr57*, *Lr64*, *Lr65* и *Lr67*. Среди них эффективными к омской популяции были гены *Lr51*, *Lr53*, *Lr57*, *Lr64* и *Lr65*. Дальнейшее их изучение позволит более детально охарактеризовать их потенциал для использования в качестве доноров устойчивости.

Омские популяции 2014 г. характеризовались более высоким полиморфизмом, по сравнению с 2013 г., где варьирование по частотам вирулентности выявлено только на четырех линиях *TcLr9*, *TcLr44*, *TcLr50*, *TcLrW(52)*. В 2014 г. не выявлено полиморфизма по вирулентности к генам *Lr44* и *Lr50*, при этом он наблюдался на линиях *TcLr9*, *TcLr18*, *TcLr20*, *TcLr23* и *TcLr26*. Все эти гены

имеют распространение в российских сортах мягкой пшеницы и могут оказывать определенное влияние на естественный отбор по вирулентности. Вирулентность к гену *Lr9* в 2014 г. выявлена как в популяциях с сортов – его носителей Соната и Терция, так и на сорте без этого гена – Павлоградка. Несколько сроков сбора инфекционного материала с сорта Павлоградка позволили оценить динамику популяций. Частота встречаемости изолятов, авирулентных к линиям с генами *Lr20* и *Lr23*, была высокой в начальный период и снизилась к концу сезона. При этом отмечено снижение частот вирулентности к гену *Lr9* к концу вегетации. Вероятно, на восприимчивых сортах пшеницы без данного гена эти изоляты являются менее конкурентоспособными.

#### Библиографический список

- Белан И.А. и др. Иммунологическая оценка материала «КАСИБ» в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 10 (96). – С. 39-43.
- Шаманин В.П. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине // Перспективы инновационного развития АПК: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 420-летию земледелия Зауралья. – Тюмень: ТГСХА, 2010. – С. 76-83.
- Шаманин В.П. и др. Вирулентность гриба *Puccinia triticipina* на сортах и селекционных линиях мягкой пшеницы на опытном поле ОмГАУ в 2013 г. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 6. – 2014. – С. 36-42.
- Long D.L., Kolmer J.A. A North American System of Nomenclature for *Puccinia recondita* f. sp. tritici // Phytopathology. – 1989. – Vol. 79. – P. 525-529.
- Гульятеева Е.И., Баранова О.А., Дмитриев А.П. Вирулентность и структура популяций *Puccinia triticipina* в Российской Федерации в 2007 году // Вестник защиты растений. – 2009. – № 4. – С. 33-38.

6. Гуляева Е.И. и др. Структура популяций *Puccinia triticina* по вирулентности и ДНК-маркерам в Северо-Западном регионе РФ в 2007 году // Микология и фитопатология. – 2011. – Т. 45 (1). – С. 70-81.

7. Михайлова Л.А., Гуляева Е.И., Мироненко Н.В. Методы исследования генетического разнообразия популяций возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob.ex *Desm.f.sp.tritici*. – СПб.: РАСХН, ВНИИЗР, Инновац. центр защиты растений, 2003. – 24 с.

8. Mains E.B., Jackson H.S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss. // *Phytopathology*. – 1926. – Vol. 16. – P. 89-120.

9. Kosman E. Virulence Analysis Tool (VAT). User Manual / E. Kosman et al., 2008. [http://www.tau.ac.il/lifesci/departments/plant\\_s/members/kosman/VAT.html](http://www.tau.ac.il/lifesci/departments/plant_s/members/kosman/VAT.html).

10. Мешкова Л.В. и др. Вирулентность патотипов возбудителя бурой ржавчины пшеницы к *ThLr9* в регионах Сибири и Урала // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: матер. 2-й Всерос. конф. (29 сентября-2 октября 2008 г.). – СПб., 2008. – С. 70-73.

#### References

1. Belan I.A., Rosseeva L.P., Meshkova L.V., Shepelev S.S., Zelenskii Yu.I. Immunologicheskaya otsenka materiala «KASIB» v usloviyakh yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri // *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2012. – № 10 (96). – С. 39-43.

2. Shamanin V.P. Seleksiya yarovoi myagkoi pshenitsy na ustoichivost' k stblevoi rzhavchine // *Perspektivy innovatsionnogo razvitiya APK. Sb. mater. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi 420-letiyu zemledeliya Zaural'ya*. – Tyumen': TGSKhA, 2010. – С. 76-83.

3. Shamanin V.P., Gul'tyaeva E.I., Shaidayuk E.L., Petukhovskii S.L., Pototskaya I.V. Virulentnost' griba *Puccinia triticina* na sortakh i selektsionnykh liniyakh myagkoi pshenitsy na opytnom pole OmGAU v 2013 g. // *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2014. – № 6. – С. 36-42.

4. Long D.L., Kolmer J.A. A North American System of Nomenclature for *Puccinia recondita* f. sp. tritici // *Phytopathology*. – 1989. – Vol. 79. – P. 525-529.

5. Gul'tyaeva E.I., Baranova O.A., Dmitriev A.P. Virulentnost' i struktura populyatsii *Puccinia triticina* v Rossiiskoi Federatsii v 2007 godu // *Vestnik zashchity rastenii*. – 2009. – № 4. – С. 33-38.

6. Gul'tyaeva E.I. i dr. Структура популяций *Puccinia triticina* по вирулентности и ДНК-маркерам в Северо-Западном регионе РФ в 2007 году // *Микология и фитопатология*. – 2011. – Т. 45 (1). – С. 70-81.

7. Mikhailova L.A., Gul'tyaeva E.I., Mironenko N.V. Metody issledovaniya geneticheskogo raznoobraziya populyatsii vozbuditelya buroi rzhavchiny pshenitsy *Puccinia recondita* Rob.ex *Desm.f.sp.tritici*. – SPb.: RASKhN, VNIIZR, Innovats. tsentr zashchity rastenii, 2003. – 24 s.

8. Mains E.B., Jackson H.S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat, *Puccinia triticina* Erikss. // *Phytopathology*. – 1926. – Vol. 16. – P. 89-120.

9. Kosman E. Virulence Analysis Tool (VAT). User Manual / E. Kosman et al., 2008. [http://www.tau.ac.il/lifesci/departments/plant\\_s/members/kosman/VAT.html](http://www.tau.ac.il/lifesci/departments/plant_s/members/kosman/VAT.html).

10. Meshkova L.V. i dr. Virulentnost' patotipov vozbuditelya buroi rzhavchiny pshenitsy k *ThLr9* v regionakh Sibiri i Urala // *Sovremennye problemy immuniteta rastenii k vrednym organizmam: materialy 2-oi Vseros. konf. 29 sentyabrya - 2 oktyabrya 2008 g.* – SPb., 2008. – С. 70-73.

