

СЕЛЕКЦИОННО-ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ ОТ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ КАК СРЕДСТВО БОРЬБЫ С НЕДОБОРОМ ЗЕРНА

А.П. Бойко, к.с.-х.н., Адлерская опытная станция ВИР

Рассматриваются вопросы борьбы с эпифитотиями на примере бурой ржавчины в посевах озимой мягкой пшеницы. В качестве решения проблемы предлагаются защитные мероприятия, основанные на установлении роли устойчивости сорта в сохранении урожая; разработке метода отбора, позволяющего целенаправленно выводить сорта, обладающие выносливостью к поражению паразитом; определению эффективности использования средств химической защиты на сортах с различным уровнем устойчивости.

Исследования проводили на сортах и линиях озимой мягкой, твердой пшеницы и тритикале, выведенных в КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко, а также сортах инорайонной и иностранной селекции. Место проведения - поля селекционного севооборота КНИИСХ, расположенного в центральной зоне Краснодарского края и Адлерского опорного пункта КНИИСХ. Предложенный подход, основанный на селекционном процессе при отборе родоначальников селекционных номеров, позволит на начальных этапах селекционного процесса избавиться от большого количества генотипов, проявляющих неустойчивость к паразиту.

Ключевые слова: бурая ржавчина, селекционно-иммунологическая защита урожая, устойчивость сортов, озимая мягкая пшеница.

Основная цель борьбы с эпифитотиями возбудителей заболеваний - уменьшение недобора экономически значимой части урожая. В настоящее время эта задача решается селекционно-иммунологическим и агрохимическим способами. В то же время, современные требования к качеству сельскохозяйственной продукции и охране окружающей среды вызывают необходимость минимального применения пестицидов. Фактически эти требования сводятся к тому, чтобы химическая защита посевов рассматривалась как вспомогательное средство борьбы с эпифитотиями (Вавилов, 1965; Беспалова, Аблова, Колесников и др., 2011).

Таким образом, возникает ряд задач, решение которых позволит модифицировать систему применяемых на практике защитных мероприятий пшеницы от бурой ржавчины - *Puccinia triticea*. Система мероприятий по защите пшеницы от бурой ржавчины включает три базовых этапа: установление роли устойчивости сорта в сохранении урожая; разработку метода отбора, позволяющего целенаправленно выводить сорта, обладающие выносливостью к поражению паразитом; определение эффективности использования средств химической защиты на сортах с различным уровнем устойчивости (Бойко, 2016).

Исследования проводили с 2004 по 2011 г. на опытных полях селекционного севооборота КНИИСХ, рас-

положенного в центральной зоне Краснодарского края и Адлерского опорного пункта КНИИСХ. Объекты исследований - сорта и линии озимой мягкой, твердой пшеницы и тритикале, выведенные в КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко, а также инорайонной и иностранной селекции. В качестве инокулюма использовали популяцию возбудителя бурой ржавчины пшеницы (*Puccinia triticea* Erikss.), собранную с селекционных и производственных посевов Краснодарского края. Учитывая, что устойчивость растений в значительной степени зависит от условий окружающей среды, ряд модельных экспериментов, а также изучение вирулентности возбудителя заболевания проводили в контролируемых условиях. При этом климатические параметры подбирали таким образом, чтобы они имитировали среднесезонные данные Краснодарского края.

Рассматривая иммунологические реакции растений, их роль в ограничении развития эпифитотии и характер наследования качественных и количественных показателей устойчивости в свете классификации устойчивости на типы, был сделан вывод о том, что она (т. е. классификация) искусственна. Полагаем, что иной подход, предлагающий различать группы сортов, обладающие определёнными иммунологическими показателями, более оправдан. Во-первых, он позволяет охарактеризовать роль степени устойчивости сортов в уменьшении недоборов зерна, обусловленных паразитом, т.е. изучить свойство толерантности или уменьшения вредоносности паразита за счёт полевой устойчивости, как определял это явление Э.Э. Гешеле, (1978). Во-вторых, позволяет изучить толерантность сортов (Гешеле, 1978), обладающих разным уровнем устойчивости. В-третьих, можно попытаться установить закономерности изменчивости морфобиологических показателей продуктивности, обусловленных паразитом (Ван Дер Планк, 1971; Воронкова, 1980).

Необходимость такого подхода к изучению перечисленных вопросов диктуется тем, что общепризнанное мнение о том, что чем выше устойчивость сорта, тем меньше на нём вредоносность патогена, вызывает большие сомнения. Так, I.A. Watson (1968), изучая вредоносность возбудителя стеблевой ржавчины на различающихся по устойчивости линиях пшеницы, установил, что недобор зерна восприимчивых линий составлял 60-70%, линий с замедленным развитием ржавчины - 14-30, устойчивых - 1-2%. Однако, автор подчеркнул, что на одной устойчивой линии недобор зерна равнялся 20%. В литературе и во время нашей работы часто отмечается, что линии, обладающие одинаковыми иммунологическими показателями, в различной степени реагируют на инокуляцию паразитом снижением урожая.

Следовательно, толерантность присуща как устойчивым, так и восприимчивым генотипам.

Отрицательное влияние возбудителя бурой ржавчины на зерновую продуктивность пшеницы изучалось многими исследователями. Обычно, степень толерантности сортов оценивается сравнением урожая с деленок, поражённых патогеном и защищённых фунгицидом, либо по различиям в массе 1000 семян.

Изучение иммунологических свойств сортов (тип реакции растений на внедрение патогена, интенсивность поражения, динамика развития эпифитотии, величина латентного периода, количество грибного белка в листьях, поражённых патогеном и др.), проведённое в течение ряда лет, позволили выделить пять основных групп сортов, иммунологическая характеристика которых представлена в таблице.

Иммунологическая характеристика групп сортов и линий озимой мягкой пшеницы по устойчивости к *P. triticea*

№ группы	Латентный период, сут	Грибной белок, мкг/г сырой массы	Тип реакции растений на внедрение патогена	Интенсивность поражения растений, %
I	-	48,3±13,1	VR	-
II	23,8±1,7	68,0±19,9	R-MR	5-10
III	18,4±1,3	107,5±21,8	M-MS (S)	20-40
IV	16,0±0,8	381,0±53,9	MS-S	50-60
V	12,0±3,4	486,7±62,8	S-VS	100

I группа. К этой группе отнесены сорта и линии, обладающие некротическим типом реакции растений на внедрение патогена (VR). Грибной белок обнаруживался методом иммуноферментного анализа у всех представителей этой группы. В том числе и у линий, которые не образовывали некрозов в ответ на внедрение патогена. Это линии, полученные на основе сорта Agrus – 1162a83 и 1470k42. Наиболее типичными представителями этой группы являются сорта Centurk, Веда и линии 125p17, 127p60, 3817h60, 123 к 50 и др.

II группа. К этой группе отнесены сорта и линии с продолжительным латентным периодом, невысокой интенсивностью поражения растений в конце вегетации (5-10%) и устойчивым (R) или умеренно устойчивым (MR) типом реакции. Типичными представителями этой группы являются сорта: Афина, Верта, Дока, Frontana. Динамика поражения сортов этой группы, как правило, J-образного (экспоненциального) типа. Площадь под кривой развития болезни у сортов этой группы мала, это говорит о том, что эпифитотия развивается на этих сортах небольшой промежуток времени, лишь в конце вегетации растений.

III группа. Растения сортов, относящихся к этой группе, в годы, благоприятные для развития эпифитотии, в конце вегетации поражаются на 20-40%, в неблагоприятные – от 5 до 20%. Реакция растений сортов этой группы в ответ на внедрение патогена образуют умеренный (M) или умеренно восприимчивый (MS), редко восприимчивый (S) тип реакции. Грибного белка в листьях поражённых растений накапливается почти в 2 раза больше, чем у представителей группы II. Кривая развития эпифитотии S-образной формы. Период от инокуляции до появления первых урединопустул составляет 17-19 сут. В эту группу вошли сорта и линии, иммунологические показатели которых близки сортам Дельта, Краснодарская 57.

IV группа. Иммунологические показатели сортов

этой группы близки к показателям восприимчивого типа. Короткий, 15-17 сут, латентный период, восприимчивый (S) или умеренно восприимчивый (MS) тип реакции растений на внедрение паразита, количество грибного белка более, чем в 3 раза превышает аналогичный показатель сортов группы III. Кривая развития эпифитотии в благоприятные годы S-образной формы. Характерными представителями генотипов, относящихся к этой группе, являются сорта Безостая 1 и Москвич. Интенсивность поражения сортов этой группы в конце вегетации составляла 50-60%.

V группа. В эту группу вошли сорта, обладающие коротким латентным периодом (9-12 сут). Интенсивность поражения в эпифитотийные годы равна 100%, в неэпифитотийные – от 50 до 80%. Площадь под кривой развития болезни составляет 600 и более условных единиц. В условиях, благоприятных для развития паразита, динамика поражённости близка к S-образной кривой. Раннее поражение и быстрое увеличение площади листовой пластинки, занятой возбудителем заболевания, способствуют резкому уменьшению ассимиляционной поверхности и нарушению водного баланса, что приводит к значительным недоборам зерна. Характерными представителями сортов этой группы являются Michigan Amber, Кавказ, Аврора, Победа 50, Краснодарская 99, Мироновская 808 и др.

Использование такого подхода в селекционном процессе при отборе родоначальников селекционных номеров позволит на начальных этапах избавиться от большого количества генотипов, проявляющих устойчивость к паразиту, но не обладающих важным свойством толерантных сортов, а именно, защитой урожая от потерь, обусловленных возбудителем заболевания.

Литература

- Беспалова Л.А., Аблова И.Б., Колесников Ф.А. и др. Развитие наследия академика П.П.Лукашенко по генетической борьбе с ржавчинными болезнями пшеницы // Земледелие. - 2011. - №4. - С.16-19.
- Вавилов Н. И. Пути советской селекции // Избранные труды в 5 т. — М.: Л.: Наука, 1965. — Т. 5 : Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений и агрономии.
- Бойко А.П. Мониторинг развития эпифитотии *Puccinia triticea* rob. Ex desm f. Sp. *Triticum erikss.* Et henn. У сортов и линий озимой пшеницы / А.П. Бойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2016. — №04(118). С. 1587 – 1598. — IDA [article ID]: 1181604104. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/104.pdf>, 0,75 у.п.л.
- Бойко А.П. Подходы к обоснованию экспертной системы при развитии эпифитотии на посевах озимой пшеницы / А.П. Бойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2016. — №04(118). С. 1576 – 1586. — IDA [article ID]: 1181604103. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/103.pdf>, 0,688 у.п.л.
- Гешеле. Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. -М.: Колос, 1978. — 208 с.
- Ван Дер Планк Я. Устойчивость растений к болезням. - М.: Колос, 1972.- 253 с.
- Воронкова А.А. Генетико-иммунологические основы селекции пшеницы на устойчивость к ржавчине. — М.:Колос, 1980. — 191 с.
- Watson I. A. Progressive increase in virulence in *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* / I. A. Watson, N. H. Luig // Phytopathology. — 1968. — № 58. — V 1. — P. 70–73.

SELECTION–IMMUNOLOGICAL METHOD OF WHEAT PROTECTION FROM BROWN ROT TO REDUCE THE GRAIN SHORTFALL

**A.P. Boiko, Adler Experimental Station, Vavilov Institute of Plant Genetic Resources,
ul. Lenina 95, Sochi, Krasnodar krai, 354382 Russia, E-mail: aos.vir@mail.ru**

Problems in the control of epiphytotic, with brown rust in winter wheat crops as an example, have been considered. A possible solution is to develop protective measures based on three basic stages: (1) to establish the role of cultivar stability in crop preservation; (2) to develop a selection method for the purposeful creation of parasite-resistant cultivars; and (3) to determine the efficiency of protecting chemicals on cultivars with different levels of sustainability. Work was carried out with varieties and lines of soft winter wheat, durum wheat, and triticale, produced in the Lukyanenko Krasnodar Research Institute, as well as varieties of external selection, on selection crop rotation fields of the Lukyanenko Krasnodar Research Institute in the central zone of the Krasnodar region and in the Adler research station of the Lukyanenko Krasnodar Research Institute during the period from 2004 to 2011. The proposed approach based on the selection of breeding program pioneers enables to get rid of a large number of parasite-nonresistant genotypes at the initial stages of the selection procedure.

Keywords: brown rust, selection and immunological crop protection, resistant varieties, winter wheat.