

УДК 632.934

UDC 632.934

06.00.00. Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ
ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ВОЗБУДИТЕЛЯ
ЖЕЛТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ
ПШЕНИЦЫ**

**EFFICIENCY OF CHEMICAL FUNGICIDES
AGAINST LEAF TAN SPOT OF WHEAT**

Волкова Галина Владимировна
д. б. н., зав. лаб.
SPIN-код: 1949-6965

Volkova Galina Vladimirovna
Dr.Sci.Biol., Laboratory Head
SPIN - code: 1949-6965

Кремнева Оксана Юрьевна
к. б. н., в. н. с.
SPIN-код: 3780-8428
ФГБНУ «Всероссийский НИИ биологической
защиты растений», Краснодар, Россия

Kremneva Oksana Yurievna
Cand.Biol.Sci., Leading Researcher
SPIN - code: 3780-8428
Russian Research Institute of Biological Plant
Protection, Krasnodar, Russia

Попов Игорь Борисович
к. б. н., доцент, SPIN-код: 1404-8927
ФГБОУ ВПО Кубанский государственный
аграрный университет, Краснодар, Россия

Popov Igor Borisovich
Cand.Biol.Sci., assistant professor
SPIN - code: 1404-8927
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Желтая пятнистость листьев в последние годы занимает доминирующее положение в составе патогенного комплекса пшеницы на юге России. Гриб, вызывающий желтую пятнистость листьев пшеницы – гембиотрофный аскомицет *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler (синоним *P. trichostoma* Fries.), несовершенная стадия - *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem. Гриб вызывает два различных симптома на восприимчивых сортах пшеницы: хлорозы и некрозы. При эпифитотийном развитии болезни потери урожая могут достигать 65 %. Одним из важных элементов фитосанитарной стабилизации ценоза пшеницы является научно обоснованное применение химических фунгицидов. Проведена оценка биологической эффективности ряда фунгицидов против возбудителя желтой пятнистости листьев пшеницы. Исследования проводили на опытных полях ФГБНУ ВНИИБЗР на восприимчивом к патогену сорте Краснодарская 99. Препараты испытывали однократно в фазу выхода в трубку (Z37) и двукратно в фазу выхода в трубку (Z37) и начало колошения (Z51). Двукратная обработка была более эффективной, чем однократная. Фунгициды Амистар экстра и Прозаро характеризовались лучшей биологической эффективностью – 80,7 и 83,7 % соответственно, и более длительным защитным периодом (до 40 дней) в сравнении со всеми испытанными фунгицидами

In recent years leaf tan spot had dominated into pathogenic complex of wheat in southern Russia. The causative agent of this disease is hemibiotrophic ascomycete *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler; imperfect state of *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem. It causes two different symptoms in susceptible wheat varieties: chlorosis and necrosis. Under epiphytotic disease progression crop losses can achieve 65%. One of the most important elements of phytosanitary control of wheat cenosis is scientifically relevant chemical fungicides application. Biological efficiency of some fungicides against *Pyrenophora tritici-repentis* has been estimated. Research was conducted on the experimental ground of FSBSI ARRIBPP on the variety susceptible to the pathogen – Krasnodarskaya 99. Preparations were tested one time at leaf-tube formation (Z37) phase or two times: at leaf-tube formation (Z37) and start of heading (Z51) stages. Double treatment was more effective than a single one. Fungicides “Amistar extra” and “Prozaro” have got the high biological efficiency – 80,7 and 83,7%, consequently, and longer protective period (up to 40 days) in comparison to every tested fungicides

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА,
ФУНГИЦИДЫ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Keywords: WINTER WHEAT, FUNGICIDES,
BIOLOGICAL EFFICIENCY

В настоящее время система интегрированной защиты растений зерновых культур от болезней грибной этиологии, в том числе и желтой пятнистости листьев, в качестве обязательного элемента включает в себя использование фунгицидов. Современные препараты характеризуются наличием системной активности и достаточно широким спектром действия. Ассортимент представлен действующими веществами из ряда химических групп, основными из которых являются бензимидазолы, триазолы, оксатиины. Относительно недавно появились группы фенилпирролов и стробилуринов.

Во время вегетации в основном применяют препараты группы триазолов, очень эффективно контролирующие ржавчины и мучнистую росу. Воздействие триазолов на возбудителей листовых пятнистостей несколько слабее. Триазолы характеризуются наличием защитного, куративного эффекта, что позволяет использовать их на любой стадии инфекционного процесса.

Стробилурины обладают высоким уровнем природной активности в отношении многих возбудителей болезней, однако из-за отсутствия куративного действия недостаточно результативны обработки при заражении растений. Сочетание их с азолами или морфолинами, которым свойственен куративный эффект, повышает их эффективность.

Эффективность фунгицидов зависит от длительности их действия. Наибольший длительный эффект на листовые болезни оказывают эпокси-, тебуко- и ципроконазолные препараты. Эффект зависит и от сорта. Так, при ускоренной колонизации растений возбудителями эффективность фунгицидов снижается, на более устойчивом к патогену сорте эффект возрастает.

Таким образом, современный ассортимент действующих фунгицидов обеспечивает контроль листовых болезней, в том числе и желтой пятнистости.

В последние годы желтая пятнистость листьев, или пиренофороз, занимает доминирующее положение в составе патогенного комплекса пшеницы на юге России [1-3]. Гриб, вызывающий желтую пятнистость листьев пшеницы – гемибиотрофный паразит, в настоящее время известен как *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler (синоним *P. trichostoma* Fries.), несовершенная стадия - *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoem. (синоним *Helminthosporium tritici-repentis* (Died.) Died.). Патоген, в основном, поражает листья, реже влагалища, стебли и зерновки пшеницы, вызывая некрозы и хлорозы тканей. Первичные симптомы заболевания проявляются на посевах пшеницы в фазу кущения – начало выхода в трубку (ф. 29-31 по Zadoks) в виде мелких (1,0 x 1,2 мм), желтых или светло - коричневых пятен, которые увеличиваются по мере развития, принимая линзообразную форму, как правило, окруженных желтым ореолом. Форма пятен может быть различной, но наиболее характерна в виде ромба или зерна чечевицы. Известны два симптома, связанные с желтой пятнистостью: некроз и хлороз. Размеры некрозов и хлорозов могут быть различными и зависят от токсинов, выделяемых грибом. В длину пятна достигают 12 - 20 мм. По мере развития поражения пятна срастаются, листья желтеют и отмирают. Разрастание пятен происходит в продольном направлении листовой пластинки. Некроз часто начинает развиваться недалеко от верхушки листа и распространяется к основанию. Некротические пятна состоят из желто-коричневой, коллапсированной ткани, тогда как хлоротичные пятна являются результатом постепенного пожелтения ткани, первоначально без ее коллапса [4]. Пик развития желтой пятнистости приходится на фазу молочно – восковой спелости зерна (ф. 75-80 по Zadoks).

Повсеместному распространению гриба способствует его высокая адаптационная способность, нарушение севооборотов зерновыми

культурами, возделывание неустойчивых сортов, минимизация обработки почвы и др. Заболевание может вызвать потери зерна от 23 до 65 % [5,6].

В сложившихся условиях особенно возрастает значение разработки технологии фитосанитарной стабилизации ценоза пшеницы. Одним из элементов такой технологии является научно обоснованное применение химических фунгицидов.

В настоящее время предлагается широкий выбор фунгицидов в системе защитных мероприятий против желтой пятнистости листьев пшеницы (таблица 1).

Таблица 1 – Ассортимент и биологическая эффективность фунгицидов для защиты от возбудителя желтой пятнистости листьев пшеницы [7]

Фунгицид	Норма расхода, л/га	Действующее вещество	Биологическая эффективность, %
Амистар Экстра, СК (200+80 г/л)	0,5-0,75	азоксистиробин+ ципроконазол	++
Амистар трио, КЭ (125+100+30 г/л)	0,8-1,0	пропиконазол+ азоксистиробин+ ципроконазол	++
Колфуго супер, КС (500 г/кг)	0,3-0,6	карбендазим	++
Тилт, КЭ (250 г/л)	0,5	пропиконазол	++
Атлант, КЭ (250 г/л)	0,5		
Титан, КЭ (250 г/л)	0,5		
Титул 390, ККР (390 г/л)	0,26		
Алькор, КС (400 г/л) Рекрут, КС (400 г/л)	0,1	ципроконазол	++
Колосаль, КЭ (250 г/л)	0,5-1,0	тебуконазол	++
Фараон, КЭ (250 г/л)	0,5-1,0		
Фоликур, КЭ (250 г/л)	0,5-1,0		
Альто супер, КЭ (250+80 г/л) Фильтерр, КЭ		пропиконазол+	

(250+80 г/л) Золтан, КЭ (250+80 г/л) Алькор супер, КЭ (250+80 г/л)	0,4-0,5	ципроконазол	++
Титул Дуо, ККР (200+200 г/л) Колосаль ПРО, КНЭ (300+200 г/л)	0,25 0,3-0,4	пропиконазол+ тебуконазол	++
Прозаро, КЭ (125+125 г/л)	0,6-0,8	протиконазол+ тебуконазол	++
Фалькон, КЭ (250+167+43 г/л)	0,6	спироксамин+ тебуконазол+ триадеминол	++
Фолиант, КЭ (125+100 г/л) Фолинон, КЭ (125+100 г/л) Зенон Аэро, КЭ (125+100 г/л) Форус, КЭ (125+100 г/л) Фаворит, КЭ (125+100 г/л)	1,0-1,25 1,0-1,25 0,8-1,0 0,8-1,0 0,8-1,0	тебуконазол+ триадимефон	++
Рекс С, (125 г/л)		эпоксиконазол	++
Рекс Дуо, КС (310+187 г/л)		тиофонатметил+ эпоксиконазол	++
Абакус, СЭ (62,5+62,5 г/л)	1,5-1,75	пираклостробин+ эпоксиконазол	++
Байлетон, СП (125 г/кг) Привент, СП (250г/л)	0,5-1,0 0,5-1,0	триадимефон	+
Страйк, СК (250 г/л) Импакт, СК (125 г/л) Импакт, СК (250 г/л) Имплант, КС (250 г/л)	0,5 1,0 0,5 0,5	флутриафол	++
Условные обозначения: ++ эффективность от 51 до 80 % +эффективность от 30 до 50 %			

В связи с широким распространением и усилением вредоносности возбудителя желтой пятнистости листьев пшеницы в условиях юга России

[1-3, 8], целью данных исследований являлось оценить биологическую эффективность ряда фунгицидов против *Pyrenophora tritici-repentis*.

Опыты проводили в период с 2011 по 2013 гг. на опытных полях Всероссийского НИИ биологической защиты растений (г. Краснодар). Гидротермические условия 2011-2013 гг. в конце апреля - начале июня складывались по-разному: 2011 и 2012 гг. были достаточно благоприятными для развития желтой пятнистости листьев пшеницы, 2013 год был засушливым. Однако, искусственно создаваемый в фазу конец выхода в трубку инфекционный фон возбудителя желтой пятнистости листьев позволили объективно провести оценку эффективности изучаемых фунгицидов. Выделение и культивирование гриба для приготовления инокулюма проводили по методике Михайловой и др. [9]. Агротехника опытных делянок – рекомендованная для Краснодарского края. Учеты и наблюдения осуществляли согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [10]. В экспериментах был использован восприимчивый к патогену сорт Краснодарская 99, широко возделываемый на юге России, в том числе и в Краснодарском крае. Результаты оценки фунгицидов против *P. tritici-repentis* представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Биологическая эффективность ассортимента фунгицидов против возбудителя желтой пятнистости листьев пшеницы (ВНИИБЗР, среднее за 3 года)

Фунгицид	Кратность, фаза обработки	Норма расхода, л/га	Биологическая эффективность, %
Фоликур, КЭ (250 г/л тебуконазола)	1-кратно, ф. 51	1,0	65,8
	2-кратно, ф. 37+ф. 51	1,0	76,1
Импакт, СК (250 г/л флутриафола)	2-кратно, ф. 37+ф. 51	0,5	57,5
Рекс Дуо, КС (310 г/л тиофонатметила + 187 г/л эпоксиконазол)	2-кратно, ф. 37+ф. 51	0,6	71,6
Прозаро, КЭ (125 г/л протиконазола+ 125 г/л тебуконазола)	2-кратно, ф. 37+ф. 51	0,6	83,7
Альто супер, КЭ (250 г/л пропиконазола+ 80 г/л ципроконазола)	1-кратно, ф. 51	0,5	65,0
	2-кратно, ф. 37+ф. 51	0,5	76,6
Колосаль ПРО, КНЭ (300 г/л пропиконазола + 200 г/л тебуконазола)	2-кратно, ф. 37+ф. 51	0,4	61,0
Амистар Экстра, СК (200 г/л азоксистиробина + 80 г/л ципроконазола)	1-кратно, ф. 51	0,5	69,2
	2-кратно, ф. 37+ф. 51	0,5	80,7
Амистар трио, КЭ (125 г/л пропиконазола + 100 г/л азоксистробина + 30 г/л ципроконазола)	1-кратно, ф. 51	1,0	58,4
	2-кратно, ф. 37+ф. 51	1,0	74,6
Фалькон, КЭ (250 г/л спирокарбамата + 167 г/л тебуконазола + 43 г/л триадеминола)	2-кратно, ф. 37+ф. 51	0,6	70,3
Развитие в контроле (без обработки) в среднем составило 33,3 %			

Первая обработка (при двукратном применении фунгицидов) проведена при появлении первых признаков заболевания; вторая – когда степень поражения третьего сверху листа составляла около 5 % при распространении болезни не более 50 %. Однократную обработку фунгицидами проводили в фазу начало колошения при наличии показателей развития и распространения болезни, описанных выше.

Ассортимент испытанных фунгицидов проявил значительную биологическую эффективность на высоком фоне развития болезни (в контроле (без обработки), интенсивность поражения достигла в среднем 33,3 %). При однократном применении в фазу начало колошения (Z51) биологическая эффективность составила от 58,4 до 69,2 %, с максимальными значениями для Амистар экстра. Двукратная обработка, проведенная в фазы выхода в трубку (Z37) и начало колошения (Z51), была более эффективной, чем однократная. Большинство испытуемых фунгицидов подавляло развитие возбудителя желтой пятнистости листьев пшеницы на 70 - 76 %. Фунгициды Амистар экстра и Прозаро характеризовались более высокой биологической эффективностью – 80,7 и 83,7 % соответственно, и более длительным защитным периодом (до 40 дней). Эти различия могут быть обусловлены как способом действия триазолов и стробилуринов, так и фунгитоксичностью действующих веществ, их поведением при проникновении в растение. На последнее влияет способность действующего вещества распределяться, которая выражена в виде коэффициента ($\text{Log } P_{ow}$). Известно, что наиболее токсичными для вредных организмов являются соединения, которым характерны более высокие значения $\text{Log } P_{ow}$, им же свойственна пониженная подвижность. Вследствие этого в местах проникновения в ткани растений этих веществ более продолжительное время сохраняется высокая концентрация. У препаратов Амистар экстра и Прозаро она выше остальных, что предполагает их использование на более ранних этапах

онтогенеза растений из-за более продолжительного периода защитного действия.

Этот принцип должен быть использован в защите озимой пшеницы от болезней, в том числе и от желтой пятнистости листьев.

В заключении необходимо еще раз обратить внимание на то, что использование фунгицидов должно быть обоснованным и соответствовать регламентам применения. В противном случае могут иметь место негативные последствия – развитие резистентности, изменение биоценозов, и в частности, микоценозов, загрязнение окружающей среды. Не следует забывать, что фунгициды не могут решить всех проблем защиты от грибных болезней, в связи с чем, их использование целесообразно лишь в системе интегрированной защиты.

Работа выполнена при поддержке гранта №13-04-96514 р_юг_а Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края.

Список литературы

1 Кремнева О.Ю., Волкова Г.В. Пиренофороз – опасное заболевание пшеницы // Защита и карантин растений. – 2007. - № 6. – С. 45-46.

2 Кремнева О.Ю., Волкова Г.В. Структура популяций *Pyrenophora tritici-repentis* на Северном Кавказе по вирулентности и морфолого-культуральным признакам // Микология и фитопатология. – 2007. - № 4. – С. 356-361.

3 Кремнева О.Ю. Волкова Г.В. Желтая пятнистость листьев пшеницы на Северном Кавказе // Защита и карантин растений. – 2011, №. 6. – С. 45-46.

4 Lamari L., Bernier C.C. Genetics of tan necrosis and extensive chlorosis in tan spot of wheat caused by *P. tritici-repentis* // Phytopatology. - 1991.- Vol. 81.- №10.- P.1092-1095.

5 Волкова Г.В., Анпилогова Л.К., Кремнева О.Ю. и др. Сорты, коллекционные образцы и редкие виды пшеницы и эгилопса с групповой устойчивостью к возбудителям болезней листьев // Вестник защиты растений. – 2011.-№2. – С. 40-45.

6 Hosford R.M., Jordahl J. G., Hammond J.J. Effect of wheat genotype, leaf position, growth stage, fungal isolate, and wet period on tan spot lesions // Plant. Dis. – 1990. – Vol. 74. – P. 385-390.

7 Рекомендации по комплексной защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорной растительности в Краснодарском крае на 2006-2012 гг. - Краснодар 2006. -197 с.

8 Волкова Г.В., Кремнева О.Ю., Андропова А.Е., Надыкта В.Д. Желтая пятнистость листьев пшеницы (возбудитель *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler) – Монография, Москва, ООО"АМА-ПРЕСС", 2012. -108 с.

9 Михайлова Л.А., Гультяева Е.И., Кокорина И.М. Лабораторные методы культивирования возбудителя желтой пятнистости пшеницы *Pyrenophora tritici-repentis* // Микология и фитопатология. - 2002. - Т. 36. - Вып.1.- С. 63-67.

10 Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Санкт-Петербург. - 2009. - 377 с.

References

1 Kremneva O.Ju., Volkova G.V. Pirenoforoz – opasnoe zabolevanie pshenicy // Zashhita i karantin rastenij. – 2007. - № 6. –S. 45-46.

2 Kremneva O.Ju., Volkova G.V. Struktura populjacij *Pyrenophora tritici-repentis* na Severnom Kavkaze po virulentnosti i morfologo-kul'tural'nym priznakam // Mikologija i fitopatologija. – 2007. - № 4. – S. 356-361.

3 Kremneva O.Ju. Volkova G.V. Zheltaja pjatnistost' list'ev pshenicy na Severnom Kavkaze // Zashhita i karantin rastenij. – 2011, №. 6. – S. 45-46.

4 Lamari L., Bernier C.C. Genetics of tan necrosis and extensive chlorosis in tan spot of wheat caused by *P. tritici-repentis* // Phytopatology. - 1991.- Vol. 81.- №10.- P.1092-1095.

5 Volkova G.V., Anpilogova L.K., Kremneva O.Ju. i dr. Sorta, kollekcionnye obrazcy i redkie vidy pshenicy i jegilopsa s gruppovoj ustojchivost'ju k vozбудiteljam boleznij list'ev // Vestnik zashhity rastenij. – 2011.-№2. – S. 40-45.

6 Hosford R.M., Jordahl J. G., Hammond J.J. Effect of wheat genotype, leaf position, growth stage, fungal isolate, and wet period on tan spot lesions // Plant. Dis. – 1990. – Vol. 74. – P. 385-390.

7 Rekomendacii po kompleksnoj zashhite sel'skohozjajstvennyh kul'tur ot vreditelej, boleznij i sornoj rastitel'nosti v Krasnodarskom krae na 2006-2012 gg. - Krasnodar 2006. - 197 с.

8 Volkova G.V., Kremneva O.Ju., Andronova A.E., Nadykta V.D. Zheltaja pjatnistost' list'ev pshenicy (vozбудitel' *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler) – Monografija, Moskva, ООО"АМА-PRESS", 2012. -108 s.

9 Mihajlova L.A., Gul'tjaeva E.I., Kokorina I.M. Laboratornye metody kul'tivirovanija vozбудitelja zheltoj pjatnistosti pshenicy *Pyrenophora tritici-repentis* // Mikologija i fitopatologija. - 2002. - Т. 36. - Vyp.1.- S. 63-67.

10 Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam fungicidov v sel'skom hozjajstve / Sankt-Peterburg. - 2009. - 377 s.