

Т. С. Харламова, аспирант;
В. И. Долженко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН,
ФГБНУ Всероссийский НИИ защиты растений,
(С-Петербург, Подбельского, д.3, 465-68-99; tatianati87@mail.ru)

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНГИЦИДОВ В ОТНОШЕНИИ ГРИБА *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS* (Died) ВОЗБУДИТЕЛЯ ЖЕЛТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

В статье описаны лабораторные исследования, направленные на определение среднетоксичной концентрации ($СК_{50}$) фунгицидов из различных химических классов: триазолы, стробилурины, морфолины - и их применение как отдельно, так и в смесях фунгицидов по отношению к грибу *Pyrenophora tritici-repentis* (Died). Представлены однокомпонентные препараты из группы триазолы: 1. Рекс С, КС – (125 г/л); 2. Тилт, КЭ – (250 г/л); 3. Фоликур, КЭ – (250 г/л). Из группы стробилурины: 4. Оптимо, КЭ – (200 г/л), а так же комбинированные фунгициды: 5. Альто Турбо, КЭ (250 + 160 г/л); 6. Альто Супер, КЭ (200 + 80 г/л); 7. Бродер, КЭ (150+150 г/л); 8. Абакус Ультра, СЭ (62,5+62,5 г/л); 9. Консул, КС (125+125 г/л); 10. Амистар Экстра, СК (80+200 г/л); 11. Рекс Ультра, СЭ (84+250 г/л).

Токсичность изученных фунгицидов по отношению к грибу *Pyrenophora tritici-repentis* (Died). колебалась по $СК_{50}$ (средняя концентрация) от сильно токсичных (0,33 мг/л по действующему веществу) до менее токсичных (2,29 мг/л). Представленные результаты согласуются с ранее опубликованными нами результатами по эффективности фунгицидов в полевых условиях против, желтой пятнистости на озимой пшеницы.

Ключевые слова: листовые пятнистости, пшеница озимая, фунгициды, токсикологическая оценка, среднетоксичная концентрация ($СК_{50}$), среда V4, КС – концентрат суспензии, КЭ – концентрат эмульсии, СК – суспензионный концентрат; СЭ – суспензионная эмульсия.

T.S. Kharlamova, post-graduate student;
V.I. Dolzhenko, Doctor of Agricultural Sciences, professor, academician of RAS,
FSBRI All-Russian RI of plant protection,
(St-Petersburg, Podbelsky Str., 3; tel: 465-68-99, e-mail: tatianati87@mail.ru)

TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF FUNGICIDES FOR PATHOGENS OF *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS* (DIED) IN WINTER WHEAT

The article describes the laboratory experiments made to determine median toxic concentration (TC_{50}) of fungicides taken from different chemical groups such as triazoles, strobilurins, morpholines and used both separately and in mixtures with fungicides for pathogens of *Pyrenophora tritici-repentis* (Died). One-component drugs from triazole group have been given, as 'Reks S' - CS of 125g/l, 'Tilt' - EC of 250 g/l and 'Folikur' - EC of 250 g/l. From strobilurin group we took 'Optimo' - EC of 200 g/l and some mixed fungicides, as 'Alto turbo' - EC of 250+160 g/l, 'Alto super' - EC of 200+80 g/l, 'Broader' - EC 150+150 g/l, 'Abakus ultra' - SE of 62,5+62,5 g/l, 'Konsul' - CS of 125+125 g/l, 'Amistar extra' - SC of 80+200 g/l and 'Reks ultra' - SE of 84+250 g/l. Toxicity of studied fungicides for pathogens of *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) varied from strong toxic 0,33 mg/l to less toxic 2,29 mg/l according to median toxic concentration (TC_{50}). The given results comply with previously published data about fungicide efficiency for pathogens of *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) on winter wheat.

Keywords: *Pyrenophora tritici-repentis* (Died), winter wheat, fungicides, toxicological assessment, median toxic concentration (TC_{50}), environment V4, CS – concentration of suspension, EC – emulsion concentrate, SC – suspension concentrate, SE – suspension emulsion.

Введение. Одним из факторов, ограничивающих получение высоких урожаев зерна озимой пшеницы, является ежегодное развитие листовых болезней, таких как желтая пятнистость, септориоз. Для ограничения развития болезни применяют фунгициды [1]. В полевых условиях необходимо учитывать следующие факторы: степень поражения, чувствительность сорта, погодные условия и видовой состав патогенного комплекса [2]. Основу рациональной защиты растений составляют комплексная оценка фитосанитарного состояния посевов и прогноз ожидаемого развития вредных организмов. На этой основе используются средства воздействия на агроценоз с целью уменьшения вредоносности их на экологически и экономически безопасном уровне. При совершенствовании химических средств защиты растений необходим подбор эффективных и в то же время малоопасных препаратов на сопутствующие полезные организмы, позволяющие управлять динамикой развития комплекса вредных организмов в долгосрочном плане [3]. Норма расхода препаратов лимитируется их биологической эффективностью и экологической безопасностью. Свойства препаратов обычно оцениваются степенью опасности их токсикологических и экотоксикологических показателей [4].

Целью нашей работы было определение среднетоксичной концентрации ($СК_{50}$) фунгицидов в лабораторных условиях для подавления возбудителя желтой пятнистости *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) на 50% по сравнению с контрольным вариантом без обработки. Этот показатель характеризуется высокой точностью и чувствительностью.

Материалы и методы. В лаборатории ГНУ ВИЗР были заложены опыты по сравнительной токсичности фунгицидов по отношению к грибу *Pyrenophora tritici-repentis* (Died). Для выращивания грибов была использована селективная среда V4 [7]. После автоклавирования в расплавленную среду вводили навеску фунгицида и тщательно перемешивали с ней. Каждая дозировка повторялась 5-кратно. На поверхность застывшего агара с фунгицидом помещали диск диаметром 4 мм, вырезанный из чистой семидневной культуры изучаемого гриба, куда препараты не вводились. Посев гриба проводили с соблюдением асептики. В контрольном варианте использовали чашки Петри без введения препарата. Для определения активности препаратов проводили измерение диаметра колоний гриба в двух взаимно перпендикулярных направлениях и вычисляли средний диаметр (обычно через 7 дней в зависимости от скорости роста гриба в контроле). Концентрации препаратов выражали в мг/л среды (частей на миллион) в пересчете на действующее вещество. При подборе дозировок использовали логарифмические ряды.

В ходе наших исследований была проведена токсикологическая оценка следующих препаратов: Альто Турбо, КЭ (250 г/л пропиконазола + 160 г/л ципроконазола); Альто Супер, КЭ (200 г/л пропиконазола + 80 г/л ципроконазола); Оптим, КЭ (200 г/л пираклостробина); Абакус Ультра, СЭ (62,5 г/л эпоксиконазола + 62,5 г/л пираклостробина); Консул, КС (125 г/л азоксистробина + 125 г/л флутриафола); Амистар Экстра, СК (80 г/л ципроконазола + 200 г/л азоксистробина); Рекс Ультра, СЭ (84 г/л эпоксиконазола + 250 г/л фенпропиморфа); Рекс С, КС (125 г/л эпоксиконазола); Бродер, КЭ (150 г/л дифеноконазола + 150 г/л пропиконазола). Выше перечисленные фунгициды оценивались, нами как в лабораторных, так и в полевых условиях [6,8,9] за исключением препаратов Тилт, КЭ (250 г/л пропиконазола) и Фоликур, КЭ (250 г/л тебуконазола), которые были использованы как стандарты в лабораторных исследованиях. Степень подавления роста гриба рассчитывали по формуле Аббота и выражали в процентах.

$$X = (a - b) \times 100 : a,$$

где а - диаметр колонии в контроле; мм;

в - диаметр колонии в чашках с препаратами, мм [10]. Вычисление СК₅₀ осуществляли при построении графиков, в которых % подавления гриба преобразовывали в пробиты, а дозы препаратов - в логарифмы [11]. Аналогичные исследования по отношению к другим видами грибов проводили и ранее [5,12,13].

Результаты. Полученные данные СК₅₀ у изученных фунгицидов можно разделить на две условные группы. Первая группа – менее 0,5 мг/л. К ней относятся фунгициды Альто Турбо, КЭ (250+160 г/л) – 0,33 мг/л; Амистар Экстра, СК (80+200 г/л) – 0,45 мг/л; Бродер, КЭ (150+150г/л) – 0,48 мг/л и Тилт, КЭ (250 г/л) – 0,44 мг/л. Вторая группа –

более 0,5 мг/л: Альто Супер, КЭ (200+80 г/л) – 0,71 мг/л; Оптимо, КЭ (200 г/л) – 0,52 мг/л; Абакус Ультра, СЭ (62,5+62,5 г/л) – 0,66 мг/л; Рекс Ультра, СЭ (84+250 г/л) – 0,83 мг/л; Рекс С, КС (0,55 мг/л); Фоликур, КС (250 г/л) – 1,1 мг/л и Консул, КС (125+125 г/л) – 2,29 мг/л (см. таблицу).

Сравнительная токсичность препаратов по отношению к грибу *Pyrenophora tritici-repentis* (Died)

Фунгицид	Действующие вещества	Химический класс	Средняя концентрация фунгицидов (СК ₅₀) мг/л по д.в.
Альто Турбо, КЭ (250 + 160 г/л)	пропиконазол + ципроконазол	триазолы	0,33
Тилт, КЭ (250 г/л)	пропиконазола	триазолы	0,44
Амистар Экстра, СК (80 + 200 г/л)	ципроконазол + азоксистробин	триазолы + стробилурины	0,45
Бродер, КЭ (150 +150 г/л)	дифеноконазол + пропиконазол	триазолы	0,48
Оптимо, КЭ (200 г/л)	пираклостробин	стробилурины	0,52
Рекс С, КС (125 г/л)	эпоксиконазола	триазолы	0,55
Абакус Ультра, СЭ (62,5 + 62,5 г/л)	эпоксиконазол + пираклостробин	триазолы + стробилурины	0,66
Альто Супер, КЭ (200 + 80 г/л)	пропиконазол + ципроконазол	триазолы	0,71
Рекс Ультра, СЭ (84 + 250 г/л)	эпоксиконазол + фенпропиморф	триазолы + морфолины	0,83
Фоликур, КЭ (250 г/л)	тебуконазол	триазолы	1,1
Консул, КС (125 + 125 г/л)	азоксистробин + флутриафол	триазолы + стробилурины	2,29

Представленные результаты согласуются с ранее опубликованными нами результатами по эффективности фунгицидов в полевых условиях против желтой пятнистости на озимой пшенице [8,9].

Выводы: 1. Наименьшую токсичность (СК₅₀) в подавлении гриба *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) показали препараты Консул, КС: (СК₅₀) – 2,29 мг/л и Фоликур, КЭ – 1,1 мг/л.

2. Наиболее токсичными оказались фунгициды альто супер, КЭ (СК₅₀) – 0,33 мг/л; Тилт, КЭ – 0,44 мг/л; Бродер, КЭ – 0,48 мг/л и Амистар Экстра, СК – 0,45 мг/л.

Литература

1. Новожилов, К.В. Средства защиты растений/К.В. Новожилов, В.И. Долженко, -М.: Россельхозакадемия, Всероссийский институт защиты растений, 2011.- 245с.

2. *Зазимко, М.И.* Сортоспецифическая отзывчивость озимой пшеницы на системные фунгициды/М.И. Зазимко,Л.А. Беспалова,Т.В. Цикункова// Фитосанитарная ситуация на посевах сельскохозяйственных культур юга России и экологизация систем защиты растений. Материалы научно-практической конференции 7-10 сентября 1998.-69с.
3. *Сахненко,В.В.* К вопросу комплексной защиты озимой пшеницы от вредных организмов/ В.В.Сахненко//Эколого-экономические основы усовершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков Тезисы докладов научно-производственной конференции, посвященной 25-летию БЕЛНИИЗР, часть 2, Минск, 1996 121с.
- 4.*Васильев, В.П.* Агроэкологические принципы оптимизации химической защиты растений/В.П. Васильев,Л.И. Бублик,В.Н. Кавацкий, // Институт защиты растений УААН, Институт агроэкологии и биотехнологии УААН.- Киев, 1996.-65с.
5. Попов В.И., Здрожевская С.Д., Действие фунгицидов на возбудителей корневой гнили хлопчатника. // Химия в сельском хозяйстве. 1968 № 11 с.27-31
6. *Казакова, Т.С.* Изучение действия современных фунгицидов на возбудителя пиренофороза пшеницы озимой/Т.С. Казакова,Л.Д. Гришечкина// Современная микология в России: тезисы докладов III-го съезда микологов России. – М., 2012. – Т.3. – С.339
7. *Михайлова, Л.А.* Лабораторные методы культивирования желтой пятнистости пшеницы *Pyrenophora tritici-repentis*/Л.А. Михайлова,Е.И. Гулятьева,И.М. Кокорина// Микология и фитопатология.- 2002.- т.36.-Вып 1.-С.63-67.
8. *Казакова, Т.С.* Биологическое обоснование рационального использования фунгицидов для защиты пшеницы озимой от листовых пятнистостей/Т.С. Казакова,В.И. Долженко// Актуальность наследия Н.И.Вавилова для развития биологических и сельскохозяйственных наук: материалы конф. мол. ученых и аспирантов (20-21 марта 2012 г.). – СПб., – 2012. – С.45-50.
- 9.*Казакова, Т.С.* Эффективность комбинированных препаратов против листовых пятнистостей на озимой пшенице в Краснодарском крае/ Т.С. Казакова,В.И. Долженко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы VI-й Междунар. науч.-практ. конф. (17-21 июня 2013 г.). – Краснодар, 2013.-С.70-75.
10. *Субханкулов, А.А.* Методика первичной оценки фунгицидности соединений/А.А. Субханкулов, Ю.Н. Фадеев// Химия в сельском хозяйстве.- 1966.-№9.-С.27-29.
11. *Гар, К.А.* Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов/ К.А. Гар.- Сельхозиздат, М.: 1963.- 288 с.
12. *Буга, С.Ф.* Действие фунгицидов бензимидазольного ряда на грибы рода *Fusarium* – возбудителей корневых гнилей озимой пшеницы/С.Ф. Буга, О.В. Артемова // Современная

микология в России: тезисы докладов III-го съезда микологов России. – М., 2012. – Т.3. – С.224

13. Нечипоренко, Н.Н. Особенности действия фунгицидов на *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Marchal – возбудителя мучнистой росы пшеницы/ Н.Н. Нечипоренко // Микология и фитопатология. -1988.-Т.32.-Вып.3. -С.283 -284.

Literature

1. Novozhilov, K.V. Methods of plant protection/K.V. Novozhilov, V.I. Dolzhenko. -М.: Russian Agricultural Academy, All-Russian Institute of Plant protection, 2011.- 245 p.
2. Zazimko, M.I. Specific response of winter wheat variety upon systematic fungicides/M.I. Zazimko, L.A. Bespalova, T.V. Tsikunkova // Phyto sanitary condition of crop sowings in the south of Russia and ecology of the systems of plant protection. Materials of scientific- practical conference 1998, September 7-10, P. 69.
3. Sakhnenko, V.V. About complex protection of winter wheat from harmful organisms/V.V. Sakhnenko// Ecologic and economic basis of improvement of integrated systems of plant protection from pests, diseases and weeds. Abstracts of the reports for scientific-production conference, dedicated to 25-th anniversary of BelRIGR, part II.- Minsk, 1996. 121 p.
4. Vasiliev, V.P. Agro-ecological principles of optimization of chemical protection of plants/V.P. Vasiliev, L.I. Bublik, V.N. Kavatsky // Institute of plant protection UAAN, Institute of agro ecology and bio technology UAAN.- Kiev, 1996. – 65p.
5. Popov, V.I. Fungicide effect on pathogens of cotton root rot/V.I. Popov, S.D. Zdrozhevskaya // Chemistry in agriculture. -1968. - № 11. - P.27-31
6. Kazakova, T.S. Study of effect of present fungicides on *pyrenophora tritici-repentis* pathogene of winter wheat/T.S. Kazakova, L.D. Grishechkina // Modern mycology in Russia: abstarcts of the reports of the III-d Congress of Russian mycologists. - М., 2012. – V.3. – P.339
7. Mikhaylova, L.A. Laboratory methods of cultivation of *pyrenophora tritici-repentis* in wheat /L.A. Mikhaylova, E.I. Gulyaeva, I.M. Kokorina// Mycology and phytopathology. – 2002. – V. 36, Iss.1.- P. 63-67.
8. Kazakova, T.S. Biological substantiation of rational use of fungicides for winter wheat protection from *pyrenophora tritici-repentis*/T.S. Kazakova, V.I. Dolzhenko// Relevance of N.I. Vavilov heritage for development of biological and agricultural sciences: materials of conference for young scientists and post graduate students, 2012, March 20-21. – St.P, 2012. – P.45-50.
9. Kazakova, T.S. Efficiency of combined medicine in a fight with winter wheat *pyrenophora tritici-repentis* in Krasnodar Area/T.S. Kazakova, V.I. Dolzhenko// Agrotechnical method of plant protection from harmful organisms: materials of VI-th International science-practical conference of 2013, June, 17-10. – Krasnodar, 2013. – P.70-75.

1. *Subkhankulov, A.A.* Methodology of initial assessment of fungicides/A.A. Subkhankulov, Yu.N. Fadeev //Chemistry in agriculture.- 1966. - №9. - P.27-29.
2. *Gar, K.A.* Methods of testing of toxicity and insecticide efficiency/K.A.Gar.- Selkhozizdat. M.: 1963.- 288 p.
3. *Buga, S.F.* Effect of gasoline-imidazole fungicides on pathogens of wheat root rot (e.g. *Fusarium*)/S.F. Buga, O.V. Artemova// Modern mycology in Russia: abstracts of the reports of the III-d Congress of Russian mycologists. - M., 2012. – V.3. – P.224.
4. *Nechiporenko, N.N.* Special effect of fungicides on pathogene of wheat powdery mildew *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Marchal/N.N.Nechiporenko//Mycology and phytopathology. – 1988. – V.32, Iss.3. – P. 283-284.