

ВЛИЯНИЕ ЦИПРОКОНАЗОЛА, ФЛУДИОКСОНИЛА И ПРЕПАРАТОВ НА ИХ ОСНОВЕ НА РОСТ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ И ЗАРАЖЕННОСТЬ ЗЕРНОВОК ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Е.В. Байбакова¹, Е.Э. Нефедьева¹, М. Суска-Малавская²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия, ekaterina.baybakova@yandex.ru

²Варшавский университет, Варшава, Польша, malma@biol.uw.edu.pl

Аннотация. Дана оценка влияния двух действующих веществ фунгицидов на пшеницу сорта *Julius* и ячмень сорта *Gloria* (Польша). Анализ проведен в трех повторностях для 15 возможных сочетаний ципроконазола и флудиоксонила и двух контрольных вариантов. Проанализировано соотношение нормальных, зараженных, аномальных и не проросших ростков, а также количество и диаметр колоний грибов. Наиболее эффективными показали себя следующие сочетания: 2:4, 4:1, 4:2 ципроконазола и флудиоксонила, соответственно.

Ключевые слова: фитотоксичность, зараженность зерновок, фунгицид, эффективность фунгицидов

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-102-105

Разработка новых фунгицидных препаратов является актуальным вопросом в связи со способностью грибов вырабатывать резистентность. Этот факт вынуждает постоянно производить новые препараты, что несет дополнительную экологическую нагрузку на окружающую среду. Основной проблемой разработки в этой сфере остаются методы выявления оптимальных сочетаний и концентраций фунгицидов. Оптимально подобранные фунгициды позволяют применять меньшее количество действующих веществ, добиваясь синергического эффекта. Применение фунгицидных препаратов со сниженным количеством действующих веществ несет меньшую экологическую нагрузку и дает больший экономический эффект.

Ранее проведенные исследования эффективности и фитотоксичности следующих протравителей: азоксистробин, ацетамиприд, прохлораз, протиоконазол, ципроконазол, флудиоксонил позволили сделать вывод о необходимости дальнейших исследований многокомпонентных фунгицидных смесей [Байбакова и др., 2016]. Сочетание ципроконазола и флудиоксонила выбраны, исходя из теоретических данных о химических классах и механизмах действия исследуемых протравителей. Было проанализировано две контрольные пробы: с дистиллированной водой и растворителем для фунгицидов – циклогексаноном.

Таблица.

Варианты сочетаний и дозировок фунгицидов.

Фунгициды	Сочетание ципроконазола и флудиоксонила			
Ципроконазол, флудиоксонил (CF)	CF 4:4	CF 4:2	CF 4:1	CF 4:0
	CF 2:4	CF 2:2	CF 2:1	CF 2:0
	CF 1:4	CF 1:2	CF 1:1	CF 1:0
	CF 0:4	CF 0:2	CF 0:1	W/B 0:0
				WC/BC 0:0

Примечание: 1) W/B – пшеница или ячмень, WC/BC – пшеница или ячмень с циклогексаноном, соответственно; 2) 250; 500; 1000 мкг действующего вещества /10 г семян – 1, 2, 4, соответственно.

Анализы проводили на базе химической лаборатории кафедры «Промышленная экология и безопасность жизнедеятельности» Волгоградского государственного технического университета и лаборатории факультета биологии Варшавского университета.

Для анализов отбирали семена пшеницы и ячменя урожая 2017 г. (пшеница сорта *Julius* и ячмень сорта *Gloria*) по 10 г на каждую пробу и обрабатывали протравителями по схеме (таблица). Для приготовления суспензии использовали растворитель – циклогексанон. Сухие протравители навеской 200 мг предварительно растворяли в 1000 мкл циклогексанона и доводили объем до 100 мл дистиллированной водой. Затем семена обрабатывали готовыми растворами в трех дозах (125; 250; 500 мкл/10 г семян) в сочетаниях, представленных в таблице. Дозы составляли соответственно 250; 500; 1000 мкг действующего вещества /10 г семян.

Количество нормальных, зараженных, аномальных и не проросших проростков определяли согласно ГОСТ 12044-93 [1993]. Три пробы по 20 семян в каждой проращивали рулонным методом на дистиллированной воде [ГОСТ 12038-84, 1984]. При анализе энергии прорастания подсчитывали только нормально проросшие и загнившие семена, а при учёте всхожести (7-8 сут) отдельно подсчитывали нормально проросшие, аномальные, зараженные и не проросшие семена [ГОСТ 12038-84, 1984].

Полученные данные для пшеницы представлены на рис. 1. Для ячменя результаты аналогичные.

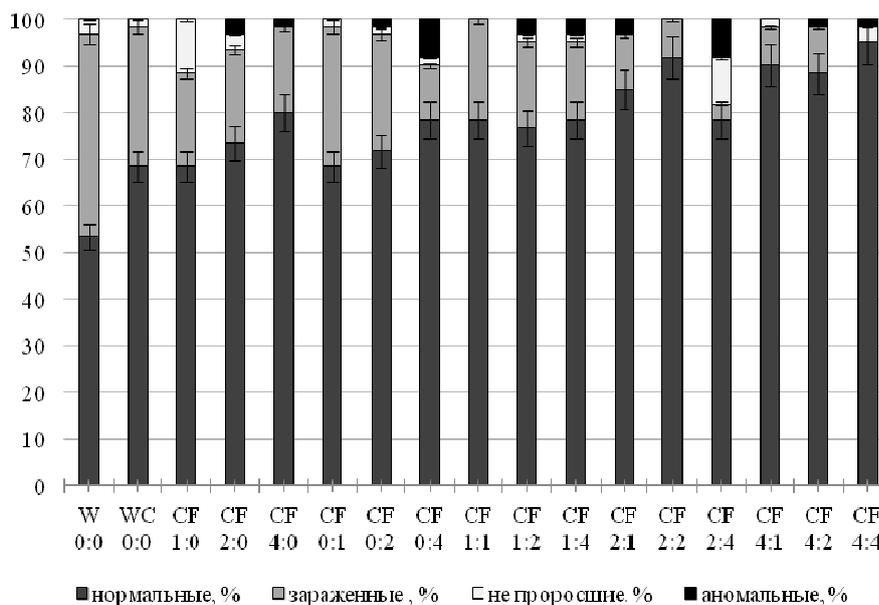


Рис. 1. Количество нормальных, зараженных, не проросших и аномальных проростков пшеницы после обработки ципроконазолом и флудиоксонилем на 8 сут, %.

Как видно из рис. 1, в контрольных образцах наиболее высокое количество зараженных проростков. Наибольшую эффективность против возбудителей грибных болезней показали высокие концентрации, такие как: 2:2, 4:1, 4:2, 4:4. Концентрации 4:0 и 0:4 менее эффективны. Несмотря на большое количество нормальных проростков при максимальной концентрации обоих фунгицидов, нельзя упускать из внимания фитотоксический эффект [Байбакова, Нефедьева, 2017; Груздев, 1987], а при низких концентрациях – стимулирование образования микотоксинов грибами под действием фунгицидов [Гаврилова, Гагкаева, 2014].

Следующая часть эксперимента – исследование зараженности семян и эффективности фунгицидов против грибов. Для этого отбирали 17 навесок семян в соответствии с количеством вариантов. Семена подвергали поверхностной стерилизации в 3%-ном растворе гипохлорита натрия в течение 2 минут, затем промывали дистиллированной водой в течение 2 минут [Pitt, Hocking, 2009]. После поверхностной стерилизации семена сушили до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре и обрабатывали фунгицидами (таблица) в стерильном ламинар-боксе. Затем семена помещали на агаризованную среду Чапека в чашки Петри по 10 штук на каждую в стерильных условиях. Чашки Петри с семенами помещали в термостат (условия: темнота, 22 °С).

Подсчет количества зараженных семян, колоний грибов и их диаметров вели каждый день в течение 7 дней. Эксперимент был проведен в трех повторностях. Результаты представлены на рисунке 2.

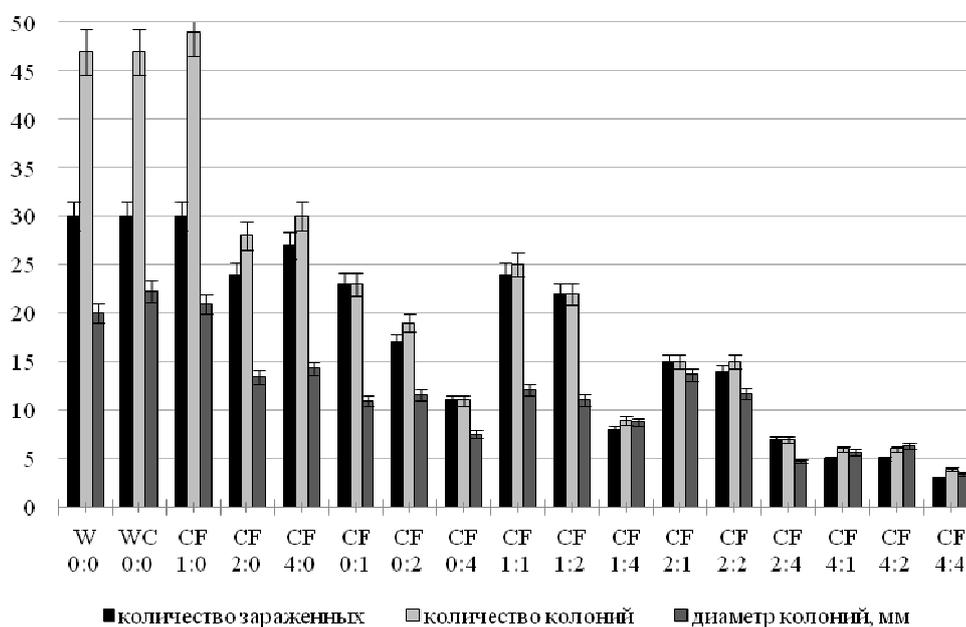


Рис. 2. Количество зараженных семян, колоний грибов и их диаметры на 7 сутки.

По результатам определения зараженности семян пшеницы и ячменя, а также оценки эффективности смесей фунгицидов было установлено, что максимальные дозы препаратов давали наилучшие результаты. Однако, зависимость не являлась линейной и наблюдался эффект малых доз: наименьшие концентрации не только не ингибировали рост мицелия, но и стимулировали, превышая контрольные показатели.

Оценка процента нормальных, зараженных, аномальных и не проросших проростков под действием ципроконазола и флудиоксонила показали, что исследуемые препараты имеют большую эффективность в смеси, чем по отдельности. Анализ зараженности семян и оценка эффективности смесей фунгицидов показали, что максимальные дозы обладают наиболее явным ингибирующим действием по отношению к грибам. При этом, минимальные дозы ципроконазола и флудиоксонила не только не замедляли рост мицелия, но даже увеличивали его, превышая контрольные показатели. Причиной такого эффекта малых доз могут быть особенности механизма резистентности грибов.

Таким образом, оптимальными концентрациями ципроконазола и флудиоксонила являлись 2:2, 4:1 и 4:2. Для повышения эффективности результата рекомендуется

применять данные фунгициды совместно со стимуляторами роста растений [Третьяков и др., 2000]. Как показали исследования, наиболее перспективные из них: 4-хлорфеноксисукусная кислота и антиоксиданты [Байбакова, Нефедьева, 2017; Байбакова 2015].

Литература

Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э. Изменения интенсивности дыхания проростков пшеницы под действием азоксистробина и регулятора роста // Вестник науки и образования. – 2017. – № 12 (36). – С. 29–32.

Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э., Белопухов С.Л. Исследование влияния современных протравителей на всхожесть и рост проростков зерновых культур // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – Т. 6, № 3. – С. 57–64

Байбакова Е.В. Исследование влияния регуляторов роста на физиологические особенности зерновых культур. Комплексные проблемы техноферной безопасности : матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Воронеж, 12 ноября 2015 г.) / РАН, ФГБОУ ВО «Воронежский гос. техн. ун-т». – Воронеж, 2015. – Ч. V. – С. 149–153.

Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э. Фитотоксическое действие некоторых фунгицидов. Современная микология в России: матер. 4-го Съезда микологов России (г. Москва, 12-14 апреля 2017 г.) / Общественная национальная академия микологии. – Москва, 2017. – Т. 7. – С. 212.

Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю., Влияние фунгицидов на рост и токсинообразование грибов. Успехи медицинской микологии. – Москва, 2014. – Т. XIII. – С. 314–317.

ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. Госстандарт России. 21 октября 1993 г.

ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Министерство сельского хозяйства СССР. 1 июля 1986 г.

Груздев Г.С. Химическая защита растений / Под ред. Г.С. Груздева. – X 46 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 415 с.

Третьяков Н.Н., Кошкин Е.И., Макрушин Н.М. и др Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / под ред. Н. Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000 –640 с.

Pitt J.I., Hocking A.D. Fungi and Food Spoilage. Boston, MA: Springer US, 2009. – Third edition. – 519 p.

THE INFLUENCE OF CYPROCONAZOLE, FLUDIOXONIL AND PREPARATIONS ON THEIR BASIS ON THE GROWTH OF WHEAT AND BARLEY, AND GRAINS CONTAMINATION WITH FUNGAL DISEASES

E.V. Baybakova¹, E.E. Nefedieva¹, M. Suska-Malawska²

¹Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia, ekaterina.baybakova@yandex.ru

²University of Warsaw, Warsaw, Poland, malma@biol.uw.edu.pl

Abstract. The effect of two active substances of fungicides on wheat (*cv.* Julius) and barley (*cv.* Gloria) was assessed. The analysis was performed in three replications for 15 possible combinations of ciproconazole and fludioxonil, with two control samples in addition. As a result, parts of normal, infected, abnormal and non-germinated seeds was analyzed. The number and diameter of the fungi colonies were searched. The following combinations of cyproconazole and fludioxonil were most effective: 2:4, 4:1, 4:2 respectively.

Key words: *phytotoxicity, contamination of grain, fungicide, effectiveness of fungicides*