

ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В ОЗДОРОВЛЕНИИ ПОСЕВОВ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

А.Г. Жуковский, Н.А. Крупенько*, С.Ф. Буга

Институт защиты растений, аг. Прилуки, Минский р-н, Беларусь

* ответственный за переписку, e-mail: sklimenokn@gmail.com

Представлены результаты многолетних исследований (2010–2018 гг.) по изучению влияния протравителей семян в защите озимых пшеницы и тритикале от болезней в Республике Беларусь. Оценивали эффективность препаратов, в состав которых входят системные и контактные действующие вещества, в условиях эпифитотийного и депрессивно-умеренного развития снежной плесени, являющейся наиболее вредоносной болезнью в республике. Развитие корневой гнили в посевах зерновых культур было умеренным. Фитопатологический анализ семян озимых пшеницы и тритикале показал доминирование инфекции грибов рода *Fusarium* и *Alternaria*. Биологическая эффективность протравителей в снижении инфицированности семян грибами рода *Fusarium* варьировала в пределах 78.0–100%, рода *Alternaria* – 73.3–99.9% в зависимости от препарата и культуры. Установлено, что протравители, в состав которых входят флудиоксонил или прохлораз, более эффективно ингибируют развитие грибной инфекции на семенах и снежной плесени в посевах. Максимальная биологическая эффективность протравителей семян в защите озимой пшеницы от корневой гнили составляла 60.2%, озимого тритикале – 66.9%. Протравливание семян в годы эпифитотийного развития снежной плесени позволило сохранить до 38.1 ц/га зерна озимой пшеницы и до 29.5 ц/га озимого тритикале.

Ключевые слова: озимая пшеница, озимое тритикале, протравители семян, снежная плесень, корневая гниль, инфицированность, развитие болезни, биологическая эффективность

Поступила в редакцию: 26.03.2019

Принята к печати: 02.12.2019

Введение

Посевы озимых зерновых культур в Республике Беларусь ежегодно подвергаются поражению снежной плесенью и корневой гнилью, возбудители которых сохраняются на семенах, растительных остатках и в почве.

Снежная плесень относится к числу наиболее вредоносных болезней в посевах озимых зерновых культур,

эпифитотии которой отмечаются с частотой 1–2 раза в пять лет (Жуковский и др., 2017), потери урожая в таких случаях могут составлять 42.4% и более (Жуковский, 2005). К гибели озимых культур приводит комплекс причин физиологического (выпревание) и патологического характера (снежная плесень). Выпревание наблюдается в условиях

длительного (более 8-ми декад) пребывания растений при температуре 0–3 °С, которые создаются на глубине залегания узла кущения под высоким снежным покровом (более 30 см) при неглубоком промерзании почвы (менее 50 см) (Коренев и др., 1983). Такие условия способствуют ослаблению растений и поражению снежной плесенью.

Основным возбудителем болезни является гриб *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I. Hallett., частота встречаемости которого в целом по республике составляет 99.4%. В то же время доля грибов рода *Fusarium* Link, в частности, *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., в патогенном комплексе снежной плесени составляет 0.6%. Тифулезная снежная плесень, вызываемая грибом *Typhula incarnata* Lasch ex Fr., встречается в посевах озимых зерновых культур единично.

К другому вредоносному заболеванию, встречающемуся ежегодно и повсеместно в посевах озимых пшеницы и тритикале, относится корневая гниль. Например, на озимой пшенице развитие болезни в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» достигало 48.3% в 2011 г. Основными возбудителями корневой гнили являются грибы рода *Fusarium*. При этом состав доминирующих видов в патогенном комплексе варьирует в зависимости от культуры, вегетационного сезона, стадии развития растений, сорта и других факторов (Склименок, 2015).

Многолетние результаты фитоэкспертизы свидетельствуют об отсутствии партий семян, неинфицированных грибами рр. *Fusarium* и *Alternaria* Nees. В отдельных случаях на семенах встречаются также грибы *M. nivale*, *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker. В условиях республики, несмотря на высокую инфицированность семян озимых зерновых культур грибами рода *Fusarium*, не выявлено порогового уровня, который бы обуславливал необходимость введения ограничений по использованию таких партий на семенные цели, тогда как в Центральном регионе РФ партии зерна, содержащие более 10% семян, зараженных грибами рода *Fusarium*, не рекомендовано использовать на семенные цели (Гагкаева и др., 2011). В условиях Краснодарского края порог превышает 20% (Пикушова, 2017). Для грибов рода *Alternaria* в наших условиях также не установлен допустимый порог для ограничения их использования на семенные цели.

Находящиеся в верхнем слое почвы и на растительных остатках патогены негативно сказываются на культуре в период от прорастания семени до формирования полных всходов (Торопова, Захаров, 2017). Поэтому освобождение семян от сохранившейся на ней инфекции не гарантирует получение здоровых всходов, особенно при значительных отклонениях от оптимальных требований культуры – гидротермических (температуры и влажности почвы) и агротехнических (сроков сева, нормы высева, глубины заделки семян и т.д.) из-за поражения проростков почвенными грибами.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2010–2018 гг. лаборатории фитопатологии и на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский р-н, Республика Беларусь) в посевах озимых пшеницы и тритикале, поскольку площади их возделывания в условиях республики составляли

В снижении развития болезней, источником инфекции которых являются семена, обеззараживание имеет большое значение, так как позволяет защитить проростки, всходы и растения на первых этапах их роста. Протравливание позволяет дополнительно сохранить до 8.7% урожая озимой пшеницы и 10.5% – озимого тритикале (Буга, 2013). В Республике Беларусь, в связи с тем, что семена озимых зерновых культур ежегодно инфицированы грибами-возбудителями болезней, а также продолжительным воздействием неблагоприятных погодных условий в осенне-зимний период, протравливание семян озимых культур является обязательным приемом, который во много раз экономнее других способов защиты. Например, в 2007 г. рентабельность протравливания семян в среднем по РФ составляла 104% (Семьнина, 2008). В Беларуси на основании многолетних исследований было установлено, что окупаемость протравливания на озимой пшенице варьирует от 0.2 до 3.1 ц, на тритикале – от 0.5 до 7.0 ц в зависимости от вегетационного сезона и назначения продукции (Буга и др., 2011).

Выявлено, что протравители на 60–100% ограничивают проявление семенной инфекции и на 30–80% – первичной аэрогенной, а также содержащейся в почве и на пожнивных остатках. Во время набухания зерновки до 80% действующего вещества системного или системно-контактного действия может переходить в почву, образуя защитную зону радиусом до 8 см (Абеленцев, 2011).

Современные комплексные препараты обладают широким спектром фунгицидной активности, способствуя пролонгированному действию, и позволяют защитить растения от поражения возбудителями болезней. При этом нередко введение нового компонента в состав препарата нивелирует негативное действие другого, например, ретардантные свойства азолов. В настоящее время в Беларуси согласно «Государственному реестру ...» для обработки семян озимых культур разрешены к применению: на пшенице – 46 препаратов, тритикале – 40, ржи – 30, ячмене – 12, всего 128 препаратов, из них 28.1% – однокомпонентные, 43.0% – двухкомпонентные, 26.6% – трехкомпонентные и 2.3% – четырехкомпонентные. Последние представляют собой сочетание трехкомпонентного препарата фунгицидного действия с инсектицидом, и такая комбинация обеспечивает защиту посевов озимых зерновых культур не только от болезней, но и вредителей, что целесообразно при наличии в почве, например, проволочников или злаковых мух.

Цель исследований заключалась в изучении особенностей действия современных протравителей семян на инфицированность грибами семян озимых пшеницы и тритикале, а также поражение болезнями и урожайность культур в условиях формирования различной фитопатологической ситуации.

соответственно до 26.0 и 23.7% от всего зернового клина (Результаты ..., 2018).

В исследования были включены препараты, в состав которых входят действующие вещества различного механизма действия (таблица 1). Выбор препаратов и продолжительность изучения обусловлены временем

Таблица 1. Протравители семян, включенные в исследования

Препарат (норма расхода, л/т)	Действующие вещества, их количество в препарате, г/л	Годы включения в эксперименты
Однокомпонентные		
Систива, КС (1.0)	флуксапироксад, 333	2011, 2012, 2014–2016
Двухкомпонентные		
Баритон, КС (1.5)	протиокназол, 37.5 + флуоксастробин, 37.5	2011–2016
Иншур Перформ, КС (0.5)	пираклостробин, 40 + тритиконозол, 80	2010–2012, 2015–2018
Кинто Дуо, КС (2.5)	тритиконозол, 20 + прохлораз, 60	2010–2017
Трехкомпонентные		
Кинто Плюс, КС (1.5)	флуксапироксад, 33.3 + тритиконозол, 33.3 + флудиоксонил, 33.3	2016–2018
Максим Форте, КС (2.0)	азоксистробин, 10 + тебуконазол, 15 + флудиоксонил, 25	2011, 2013–2018
Терция, СК (2.5)	тритиконозол, 20 + прохлораз, 90 + азоксистробин, 10	2013–2014, 2017–2018
Четырехкомпонентные		
Вайбранс Интеграл, ТК (2.0)	тиаметоксам, 175 + седаксан, 25 + флудиоксонил, 25 + тебуконазол, 10	2015–2017

поступления, особенностью их действия в годы эпифитотийного и депрессивно-умеренного развития снежной плесени, фитопатологическим состоянием семян и посевов. В настоящее время все включенные в исследование препараты широко применяются в хозяйствах республики для защиты посевов озимых культур от болезней.

Почвы опытного участка, на котором возделывали зерновые культуры, являются дерново-подзолистыми с pH = 6.5 и содержанием гумуса в среднем 2.26%. Агротехника в опытах – общепринятая для возделывания озимых пшеницы и тритикале в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь. Опыты закладывали в 4-кратной повторности, размер опытных делянок составлял 25 м². Протравливание семян осуществляли из расчета 10 л рабочего раствора на тонну семян (Методические указания ..., 1984) с использованием протравочной машины «Неге-11». Сев озимых культур проводился в оптимальные сроки сеялкой Wintersteiger Plotseed, норма высева – 4.5 млн семян на гектар, способ сева – узкорядный, ширина междурядий – 15 см.

Уборку урожая зерна в полевых опытах осуществляли путем прямого комбайнирования и обмолота делянки комбайном «Неге MDW», после чего определялся бункерный, а затем амбарный вес зерна в пересчете на стандартную 14%-ю влажность и 100%-ю чистоту. Хозяйственную эффективность рассчитывали на основе величины сохраненного урожая, полученной за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем (непротравленные семена).

Лабораторную и полевую всхожесть зерновых культур определяли согласно ГОСТу Республики Беларусь (ГОСТ, 2017). Зараженность не менее 200 семян из каждого среднего образца анализировали методом «бумажных рулонов» согласно ГОСТу 12044-93 (ГОСТ, 1995). Через 7 суток инкубации рулонов при комнатной температуре учитывали общую зараженность семян (X), которую выражали в процентах согласно формуле (1):

$$X = \frac{n}{N} \times 100 \quad (1),$$

где n – количество инфицированных грибами семян, шт.;

N – общее количество семян в анализе, шт.

Биологическую эффективность (БЭ) защитных мероприятий, выраженную в процентах, рассчитывали по формуле (2):

$$БЭ = \frac{M_k - M_o}{M_k} \times 100 \quad (2),$$

где M_k – показатель инфицированности семян (развития болезни) в контроле (обработка семян препаратами не проводилась);

M_o – показатель инфицированности семян (развития болезни) в опытном варианте (протравленные семена).

Метод «бумажных рулонов» является наиболее оперативным в получении данных о всхожести семян и их инфицированности патогенными грибами непосредственно перед посевом. Этот метод, на наш взгляд, является информативным при определении общей зараженности семян и выявлении доминирующей группы грибов. Как правило, оценка эффективности препаратов проводится относительно всего патогенного комплекса, роль которого является решающей при обосновании выбора препарата (Лаптиев, Кунгурцева, 2016).

Развитие болезни (R, %) определяли по формуле (3) (Болезни зерновых культур ..., 2007):

$$R = \frac{\sum(n \times b)}{N \times K} \times 100 \quad (3),$$

где $\sum(n \times b)$ – сумма произведений числа больных растений (n) на соответствующий им балл поражения (b),

N – общее количество учетных растений, шт.,

K – наивысший балл поражения шкалы учета для перевода балльной оценки развития болезни в процентную категорию.

Биологическую эффективность протравителей семян в защите от снежной плесени рассчитывали по развитию болезни, а также гибели растений.

Учет развития снежной плесени проводили после возобновления вегетации озимых зерновых культур (ст. 25 – середина кущения) с использованием следующей шкалы (Здрожевская и др., 2007):

0 – признаков поражения нет;

1 – редкие пятна на нижних и верхних листьях (1–3 пятна) при общей пораженности до 10% листовой поверхности;

2 – нижние листья поражены полностью, на верхних – 2–3 пятна при общей пораженности до 30% листовой поверхности;

3 – поражены нижние и верхние листья при общей пораженности до 70% листовой поверхности; отмирают боковые побеги;

4 – все листья и побеги поражены (100%), растения погибли.

В зависимости от интенсивности проявления снежной плесени вегетационные сезоны дифференцировали на эпифитотийные (свыше 50.0% развития болезни), умеренного развития (26.0–49.0%) и депрессивного развития (до 25.0%). Таким образом, в период исследований вегетационные сезоны 2010, 2011, 2013 гг. характеризовались как эпифитотийные, а 2012, 2014–2018 гг. – как годы депрессивно-умеренного развития болезни.

Результаты и обсуждение исследований

Формирование высокого и стабильного урожая озимых зерновых культур в значительной степени зависит от качества семян, фитосанитарного состояния посевов. Ежегодно проводимая нами фитоэкспертиза семян свидетельствует об их высокой инфицированности грибами рр. *Fusarium* и *Alternaria* (Буга, 2013; Жуковский и др., 2018). На семенах озимой пшеницы в зависимости от вегетационного сезона, сорта, партии семян и других факторов в структуре грибов рода *Fusarium* доминируют виды *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. sporotrichioides* Sherb., *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. (Крупенько, 2018).

Несмотря на сведения о том, что грибы рода *Alternaria* не являются патогенами для зерновых культур (Гагкаева и др., 2012), проведенные Н.А. Склименок на озимой пшенице в Беларуси исследования позволили установить, что 17.6% из числа изученных изолятов были слабопатогенными, 5.9% – умереннопатогенными, 11.8% – среднепатогенными (Склименок, 2015). Поэтому при определении инфицированности семян зерновых культур мы учитывали и данный род грибов как потенциально вредоносный. Усиление поражения озимой пшеницы и других злаковых культур грибами рода *Alternaria* отмечают также Л.Н. Назарова с коллегами в Центральном регионе РФ (Назарова и др., 2013). Учитывая высокую потенциальную опасность токсигенных факультативно-паразитических видов *Alternaria*, они требуют большого внимания (Ганнибал, 2014; Семьнина, 2012).

Степень поражения растений **корневой гнилью** определяли по шкале (Коршунова и др., 1976):

0 – здоровые растения;

1 – слабое побурение восприимчивых органов, не более 25% от всего растения;

2 – сильное побурение корневой системы, не более 50% от всего растения;

3 – очень сильное побурение корней, 50% и более;

4 – гибель растения.

Поскольку протравители семян эффективны в защите посевов от корневой гнили до периода трубкавания, учеты развития корневой гнили проводили весной в стадии середина кущения (ст. 25) и двух узлов (ст. 32).

Стадии развития растений озимых пшеницы и тритикале приведены в соответствии с десятичным кодом ВВСН (Пригге и др., 2004).

Полученные результаты анализа зараженности семян грибами свидетельствуют, что высокий обеззараживающий эффект в подавлении развития грибов *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp. на семенах пшеницы и тритикале обеспечили препараты, содержащие действующие вещества контактного действия – флудиоксонил или прохлораз: Вайбранс Интеграл, ТКС; Кинто Плюс, КС; Терция, СК; Максим Форте, КС (таблица 2).

В зависимости от локализации мицелия грибов *Fusarium* spp. в зерновке может снижаться энергия прорастания или, вследствие интенсивного поражения, такие семена оказываются невсхожими. Снижение инфицированности семян озимых пшеницы и тритикале патогенными грибами в вариантах с протравливанием обусловило повышение значений полевой всхожести озимых пшеницы и тритикале в среднем на 8.4 и 3.2% соответственно.

В настоящее время протравители играют решающую роль в защите озимых от снежной плесени и корневой гнили в республике. В годы эпифитотийного проявления снежной плесени развитие болезни в посевах пшеницы в контроле (непротравленные семена) было на уровне 77.8–88.7%, гибель растений составляла – 50.8–75.6%, в посевах тритикале эти показатели достигали 73.0–87.6 и 42.1–54.4% соответственно. Биологическая эффективность препаратов по снижению развития снежной плесени достигала в среднем 54.4 и 38.8% соответственно культурам – пшенице и тритикале (рисунок 1). Однако

Таблица 2. Влияние протравителей на инфицированность семян озимых зерновых культур грибами *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp. (2010–2018 гг.)

Препарат	Озимая пшеница		Озимое тритикале	
	Биологическая эффективность \pm СО* (%) в снижении инфицированности грибами			
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Контроль** (непротравленные семена)	11.7 \pm 7.4	58.4 \pm 29.9	18.0 \pm 12.1	65.4 \pm 23.1
Баритон, КС	86.9 \pm 11.0	86.4 \pm 5.2	91.1 \pm 7.7	78.0 \pm 9.1
Вайбранс Интеграл, ТКС	100 \pm 0.0	95.6 \pm 7.2	–	–
Иншур Перформ, КС	90.2 \pm 19.0	79.6 \pm 17.1	78.0 \pm 14.3	73.3 \pm 8.4
Кинто Дуо, КС	92.4 \pm 12.6	95.2 \pm 8.9	96.6 \pm 6.4	95.5 \pm 2.1
Кинто Плюс, КС	100 \pm 0.0	97.5 \pm 2.2	100 \pm 0.0	99.6 \pm 0.6
Максим Форте, КС	93.4 \pm 11.1	98.0 \pm 4.0	94.0 \pm 13.4	99.0 \pm 1.3
Систива, КС	78.8 \pm 20.6	88.4 \pm 12.6	87.1 \pm 18.9	92.1 \pm 5.4
Терция, СК	100 \pm 0.0	94.2 \pm 8.1	100 \pm 0.0	99.5 \pm 0.9

* СО – стандартное отклонение; ** – в контроле представлена инфицированность семян.

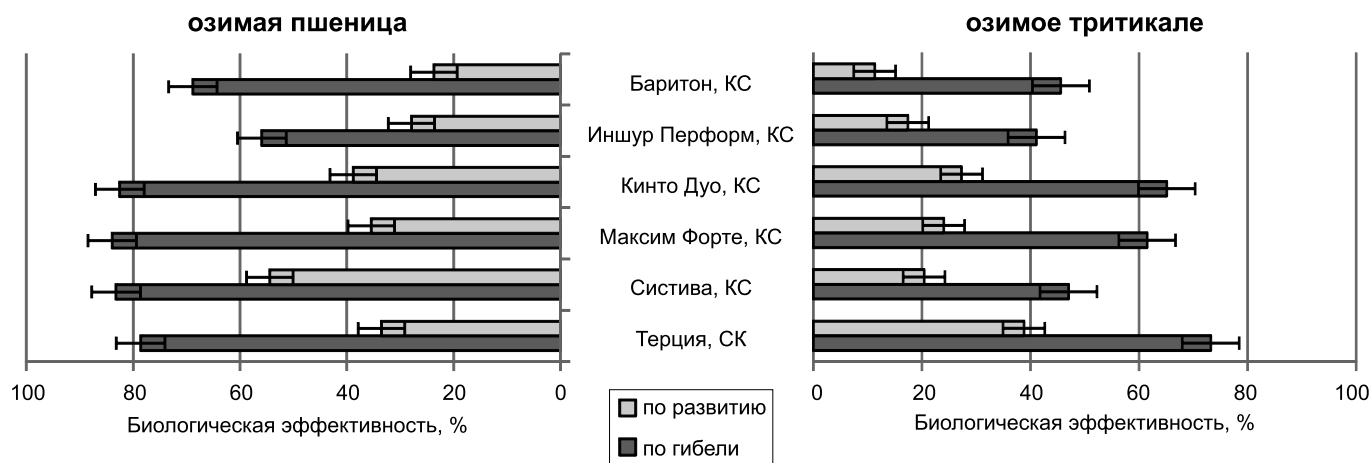


Рисунок 1. Эффективность протравителей (\pm ошибка средней) в защите озимых зерновых культур от снежной плесени в условиях эпифитотии (2010–2011, 2013 гг.)

практика и опыт показали, что основным критерием оценки эффективности протравителей семян, особенно при эпифитотии, является предотвращение гибели растений вследствие интенсивного поражения снежной плесенью. Высокая биологическая эффективность по этому показателю обусловит перезимовку посевов и минимизирует их изреженность. Так, по предотвращению гибели растений максимальная эффективность протравителей семян достигала 83.9 (Максим Форте, КС) в случае озимой пшеницы и 73.2% (Терция, СК) – озимого тритикале.

В годы депрессивного развития снежной плесени в контрольных вариантах развитие болезни в посевах пшеницы достигало 14.5%, тритикале – 23.2%, в то время как в вариантах с протравленными семенами эти показатели составляли 9.2 и 13.9%. Гибель растений пшеницы и тритикале достигала 1.6 и 3.0% в посевах без обработки семян и 0.4 и 0.9% – в вариантах с обработкой семян препаратами.

Более высокая эффективность по снижению гибели растений отмечена в вариантах с использованием препаратов Терция, СК (75.6%) и Кинто Плюс, КС (61.8%) в посевах пшеницы, Кинто Плюс, КС (73.2%) и Максим Форте, КС (69.3%) – тритикале (рисунок 2).

Высокая биологическая эффективность препаратов, содержащих в своем составе флудиоксонил или прохлораз, обусловлена особенностями действия этих д.в., которые обладают широкой неспецифической активностью в отношении грибов из различных систематических групп, при этом малоподвижны в растениях и стабильны в почве (Тютюрев, 2010). Сочетание этих свойств обеспечивает продолжительный фунгицидный эффект после применения таких препаратов. Неслучайно флудиоксонил является стандартом при оценке эффективности фунгицидов для защиты озимых культур от снежной плесени в Швейцарии, Германии и Англии (West et al., 2001).

Не менее экономически важным объектом, оказывающим влияние на формирование урожайности зерновых культур, является корневая гниль. Степень поражения пшеницы болезнью в условиях естественного поражения при посеве непротравленными семенами (контроль) составляла в среднем 15.9 и 19.1% соответственно стадиям середина кушения (ст. 25) и двух узлов (ст. 32). Наиболее высокие значения биологической эффективности в период кушения отмечены при протравливании

препаратами Вайбранс Интеграл, ТКС – 60.2% и Кинто Дуо, КС – 55.5%, к стадии двух узлов эффективность препаратов снижалась до 32.6–47.3%.

В посевах тритикале развитие корневой гнили в контроле достигало 15.9 и 21.9% соответственно стадиям 25 и 32. Наиболее высокая биологическая эффективность отмечена при обработке семян Кинто Плюс, КС – 66.9 и 61.2% соответственно стадиям учета (рисунок 3).

Результаты многолетних полевых исследований показывают, что в годы эпифитотии снежной плесени в посевах озимой пшеницы и тритикале вследствие ослабления растений развитие корневой гнили усиливается. Вредность обоих заболеваний проявляется в снижении продуктивной кустистости, что особенно заметно в годы эпифитотийного развития снежной плесени, когда значение показателя в вариантах с протравливанием было выше по сравнению с контролем на 25.2% и более для озимой пшеницы и 37.7% и более – для озимого тритикале.

Например, в стадии кушения и второго узла развитие корневой гнили на озимой пшенице при посеве непротравленных семян в годы эпифитотии снежной плесени

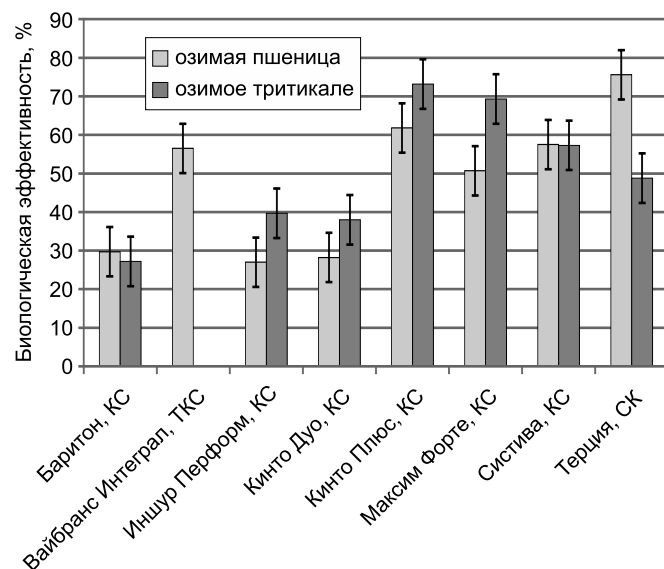


Рисунок 2. Эффективность протравителей (\pm ошибка средней) в защите озимых зерновых культур от снежной плесени при депрессивно-умеренном ее развитии (2012, 2014–2018 гг.)

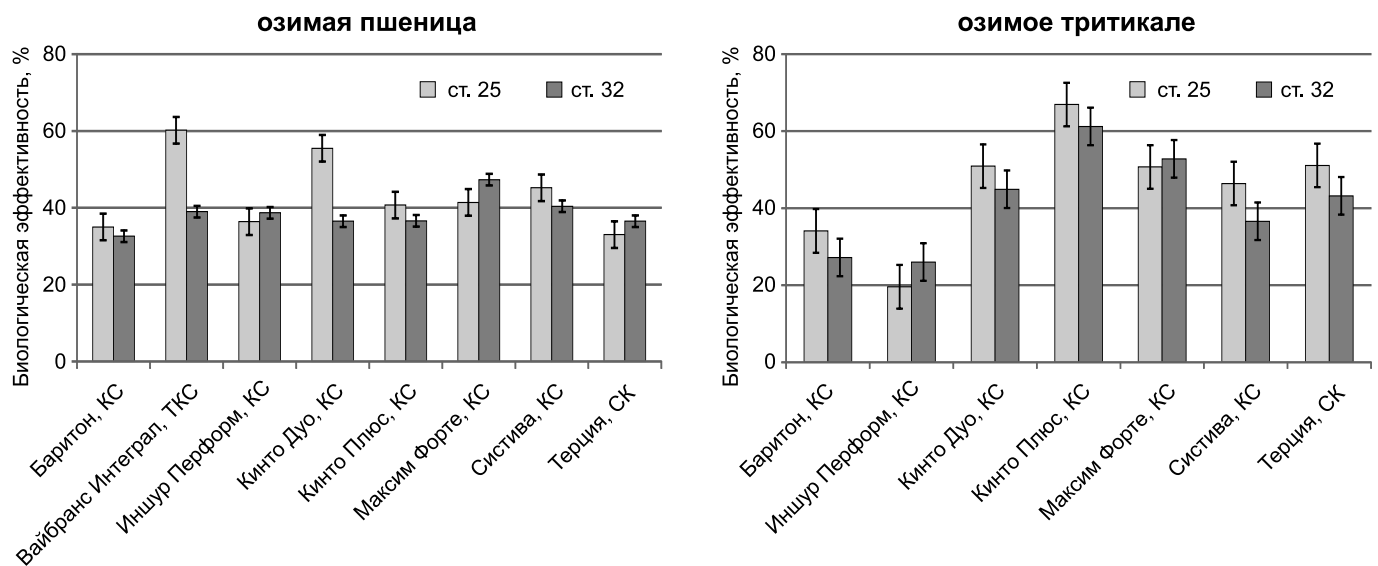


Рисунок 3. Эффективность протравителей (± ошибка средней) в защите озимых зерновых культур от корневой гнили (2011–2018 гг.)

достигало 28.0 и 33.7%, в годы депрессивного развития – 10.7 и 16.5% соответственно стадиям развития культуры. Те же закономерности отмечены в посевах озимого тритикале: степень поражения корневой гнилью растений в годы эпифитотии снежной плесени составила 20.3 в ст. 25 и 22.9% в ст. 32, а на фоне ее депрессивного развития эти показатели достигали 13.6 и 18.2% соответственно.

Поражение посевов снежной плесенью и корневой гнилью сказалось на формировании массы 1000 зерен. Применение протравителей позволило сохранить дополнительно до 38.1 ц/га зерна при эпифитотийном развитии снежной плесени озимых зерновых культур и до 14.2 ц/га – при депрессивно-умеренном проявлении болезни (таблица 3).

Таблица 3. Хозяйственная эффективность протравителей в защите озимых зерновых культур от болезней (2010–2018 гг.)

Препарат	Озимая пшеница			Озимое тритикале		
	контроль	протравленные семена	сохраненный урожай, ц	контроль	протравленные семена	сохраненный урожай, ц
эпифитотия снежной плесени						
Кинто Дуо, ТК	43.0	44.2	18.7	37.1	40.9	11.1
Иншур Перформ, КС	45.7	46.8	16.5	39.4	41.8	9.7
Максим Форте, КС	42.6	44.6	24.3	38.0	38.9	10.7
Баритон, КС	37.8	41.5	13.5	39.3	41.3	29.5
Терция, СК	37.8	41.2	29.1	39.3	40.4	29.5
Систива, КС	49.2	46.5	38.1	39.4	42.9	10.8
депрессивное развитие снежной плесени						
Кинто Дуо, ТК	44.8	46.3	3.3	36.1	36.9	4.9
Иншур Перформ, КС	45.9	47.5	3.7	35.5	35.9	6.4
Максим Форте, КС	48.5	50.1	4.1	36.3	36.6	2.8
Баритон, КС	46.4	47.7	4.1	35.4	36.2	2.4
Терция, СК	43.6	45.0	3.2	37.7	38.9	4.9
Систива, КС	43.4	45.4	4.0	34.4	34.7	5.2
Кинто Плюс, КС	49.1	50.4	4.0	36.7	37.6	3.2
Вайбранс Интеграл, ТК	49.2	50.6	4.7	–	–	–

Выводы

В результате фитопатологического анализа семян озимых зерновых культур в период 2010–2018 гг. установлено, что инфицированность грибами рода *Fusarium* семян озимой пшеницы составляла в среднем 11.7±7.4%, озимого тритикале – 18.0±12.1%; грибами рода *Alternaria* – 58.4±29.9% и 65.4±23.1% соответственно.

Оценка восьми препаратов, содержащих различные действующие вещества, выявила варьирование их биологической эффективности в снижении инфицированности

семян обеих культур грибами рода *Fusarium* от 78.0 до 100%, а рода *Alternaria* – от 73.3 до 99.9%. Эффективность протравливания семян также определяли по развитию болезней и гибели растений в условиях эпифитотии и депрессивно-умеренного развития снежной плесени как наиболее вредоносной болезни озимых зерновых культур. Предпосевная обработка семян способствовала повышению значений полевой всхожести озимых культур на 3.2–8.4%. Выявлено, что препараты, в составе которых

содержатся флудиоксонил или прохлораз, более эффективны как в снижении инфицированности семян грибами, так и в ингибировании болезней. Протравливание семян в

годы эпифитотий снежной плесени позволило сохранить до 38.1 ц/га зерна пшеницы и 29.5 ц /га тритикале.

Библиографический список (References)

- Абеленцев ВИ (2011) Возможности современных протравителей семян зерновых колосовых культур. Защита и карантин растений 2: 19–21.
- Баталова ТС, Андреева ЕИ, Гриценко ГВ и др (1984) Методические указания по протравливанию семян сельскохозяйственных культур. М.: Колос. 48 с.
- Буга СФ (2013) Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси. Несвиж: «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». 240 с.
- Буга СФ, Жуковский АГ, Ильюк АГ, Радына АА и др (2011) Научные основы эффективного использования протравителей семян для защиты зерновых культур от болезней (рекомендации). – Минск: Белбланквид. – 52 с.
- Гагкаева ТЮ, Ганнибал ФБ, Гаврилова ОП (2012) Зараженность пшеницы грибами *Fusarium* и *Alternaria* на юге России в 2010 году. Защита и карантин растений 1: 37–41.
- Гагкаева ТЮ, Гаврилова ОП, Левитин ММ, Новожилов КВ (2011) Фузариоз зерновых культур. Защита и карантин растений (приложение) 5: 49–51.
- Ганнибал ФБ (2014) Альтернариоз зерна – современный взгляд на проблему. Защита и карантин растений 6: 11–15.
- ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (2017) Минск : Белстандарт.
- ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями (1995) Минск : Белстандарт.
- Жуковский АГ (2005) Вредоносность снежной плесени в посевах озимого тритикале и эффективность протравителей в ограничении развития болезни. Материалы научной конференции «Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства»: 58–60.
- Жуковский АГ, Крупенько НА, Буга СФ, Поплавская НГ и др (2018) Корневая гниль зерновых культур и роль инфицированности семян в ее развитии. Защита растений: сб. науч. тр. 42: 84–95.
- Жуковский АГ, Буга СФ, Крупенько НА, Жук ЕИ и др (2017) Фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур на территории Республики Беларусь. Земледелие и защита растений 2: 9–12.
- Здрожевская СД, Павлова ВВ, Буга СФ, Котикова ГШ и др (2007) Болезни зерновых культур. В кн.: Буга СФ (ред)
- Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. Несвиж: «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». 61–101.
- Корнев ГВ, Подгорный ПИ, Щербан СН (1983) Растениеводство с основами селекции и семеноводства. М.: Колос. 510 с.
- Коршунова, АФ, Чумаков АЕ, Щекочихина РИ (1976) Защита пшеницы от корневых гнилей. Л.: Колос. 184 с.
- Крупенько НА (2018) Видовой состав грибов-возбудителей фузариоза колоса озимой пшеницы. Материалы Международной научно-практической молодежной конференции «INMAX'18». 2: 12–13.
- Лаптиев АБ, Кунгурцева ОВ (2016) Средства защиты посевов озимых зерновых культур на ранних этапах их развития. Защита и карантин растений 8: 15–19.
- Назарова ЛН, Жохова ТП, Полякова ТМ, Корнева ЛГ (2013) Защита семенных посевов озимой пшеницы от болезней в Центральном регионе РФ. Защита и карантин растений 5: 54–56.
- Пикушова ЭА (2017) Теоретические и практические основы предпосевной подготовки семян озимой пшеницы. Защита и карантин растений 9: 33–36.
- Пригге Г, Герхард М, Хабермайер И (2004) Грибные болезни зерновых культур. Лимбургерхов : Ландвиртшафтсферлаг. 183 с.
- Семьнина ТВ (2008) Высеять только протравленные семена! Защита и карантин растений 8: 43.
- Семьнина ТВ (2012) Особенности инфицирования семян зерновых культур патогенами. Защита и карантин растений 2: 20–23.
- Склименок НА (2015) Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредоносности. Дисс. к.б.н. Прилуки. 23 с.
- Торопова ЕЮ, Захаров АФ (2017) Предпосевная подготовка семян яровой пшеницы в условиях ресурсосберегающих технологий. Защита и карантин растений 3: 28–31.
- Тютюрев СЛ (2010) Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы СПб. 172 с.
- West SJE, Doppmann F, Forster B, Zeun R (2001) Control of *Microdochium nivale* with fludioxonil seed treatments. Seed Treatment: Challenges and Opportunities: BCPC Symposium Proceedings 76: 267–272.

Translation of Russian References

- Abelentsev VI (2011) [Capabilities of modern seed dressers of cereal]. *Zaschita i karantin rasteniy* 2: 19–21 (in Russian).
- Batalova TS, Andreeva EI, Gritsenko GV et al (1984) [Methodical instruction for seed treatment of agricultural crops] М.: Kolos. 48 p (in Russian).
- Buga SF (2013) [Theoretical and practical basis of chemical protection of cereals against diseases in Belarus. Nesvizh: «Nesvizh consolidated printing house S. Budny». 240 p (in Russian).
- Buga SF, Zhukovski AG, Ilyuk AG, Radyna AA et al (2011) [Scientific basis of effective using of seed dressers for protection of seeds against diseases (recommendations)]. – Minsk: Belblankvyd. – 52 p (in Russian).
- Gagkaeva TY, Gannibal PB, GavriloVA OP (2012) [Infection of seeds with fungi *Fusarium* and *Alternaria* in the south of Russia in 2010]. *Zaschita i karantin rasteniy* 1: 37–41 (in Russian).
- Gagkaeva TY, GavriloVA OP, Levitin MM, Novozhilov KV (2011) [Fusarium head blight of cereals]. Appendix to the journal «*Zaschita i karantin rasteniy*» 5: 49–51 (in Russian).
- Gannibal PB (2014) [Alternaria on seeds – modern view on problem]. *Zaschita i karantin rasteniy* 6: 11–15 (in Russian).

- GOST 12038-84. [Seeds of agricultural crops. Methods for emergence determine] (2017) Minsk : Belstandard (in Russian).
- GOST 12044-93. [Seeds of agricultural crops. Methods for determine of seeds infection with diseases] (1995) Minsk : Belstandard (in Russian).
- Zhukovski AG (2005) [Harmfulness of snow mold in the crops of winter triticale and efficacy of seed dressers in reduction of disease severity]. Materials of scientific conference «Problems of plant protection in the conditions of modern agricultural production»: 58–60 (in Russian).
- Zhukovski AG, Krupenko NA, Buga SF, Poplavskaya NG et al (2018) [Root rot of cereals and the role of seeds infection for its severity]. *Zaschita vasteniy: sb. nauch. tr.* 42: 84–95 (in Russian).
- Zhukovski AG, Buga SF, Krupenko NA, Zhuk EI (2017) [Phitopathological situation in cereal crops in the territory of Republic of Belarus]. *Zemledelie i zaschita rasteniy* 2: 9–12 (in Russian).
- Zdrozhevskaya SD, Pavlova VV, Buga SF, Kotikova GS et al (2007) [Diseases of cereals]. In: Buga SF (red) *Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam fungicidov v selskom hozyaistve*. Buga SF (ed) Methodical instructions for registration trails of fungicides in agriculture. Nesvizh: «Nesvizh consolidated printing house S. Budny». 61–101 (in Russian).
- Korenev GV, Podgorny PI, Scherban SN (1983) *Horticulture with the basis of selection and seed production*. L.: Kolos. 510 p (in Russian).
- Korshunova AF, Chumakov AE, Schekochikhina RI (1976) *Protection of wheat against root rots*. L.: Kolos. 184 p (in Russian).
- Krupenko NA (2018) Species composition of fungi causing Fusarium head blight of winter wheat. Materials of International scientifically-practical conference «INMAX'18». 2: 12–13 (in Russian).
- Laptiev AB, Kungurtseva OV (2016) [Means of protection of winter cereals crops on early phases of their development]. *Zaschita i karantin rasteniy* 8: 15–19 (in Russian).
- Nazarova LN, Zhokhova TP, Polyakova TM, Korneva LG (2013) [Protection of seed production crops of winter wheat against diseases in Central region RF]. *Zaschita i karantin rasteniy* 5: 54–56 (in Russian).
- Pikushova EA (2017) [Theoretical and practical basis of pre-sowing preparing of winter wheat seeds]. *Zaschita i karantin rasteniy* 9: 33–36 (in Russian).
- Prigge G, Gerchard M, Chabermayer I (2004) *Fungal diseases of cereals*. Limburgerhof: Landvirtschaftsferlag. 183 p (in Russian).
- Semynina TV (2008) [To sow out treated seeds only!]. *Zaschita i karantin rasteniy* 8: 43 (in Russian).
- Semynina TV (2012) [Peculiarities of cereals seed infection with pathogens]. *Zaschita i karantin rasteniy* 2: 20–23 (in Russian).
- Sklimenok NA (2015) [Complex of fungi that parasitize on winter wheat and measures for limitation their harmfulness]. *Abstr. Dr. Biol. Thesis. Priluki*. 23 p (in Russian).
- Toropova EY, Zakharov AF (2017) [Pre-sowing preparing of spring wheat seeds in conditions of resource-efficient technologies]. *Zaschita i karantin rasteniy* 3: 28–31 (in Russian).
- Tyuterev SL (2010) *Modes of action of fungicides to phytopathological fungi*. SPb. 172 p (in Russian).

Plant Protection News, 2019, 4(102), p. 28–35

OECD+WoS: 4.01+AM (Agronomy)

<http://doi.org/10.31993/2308-6459-2019-4-102-28-35>

Full-text article

EFFECTS OF SEED DRESSER APPLICATION TO OBTAIN HEALTHY SEEDS AND CROPS OF WINTER CEREALS UNDER CONDITIONS OF BELARUS

A.G. Zhukovski, N.A. Krupenko*, S.F. Buga

Institute of plant protection, ag. Priluki, Minsk district, Belarus

*corresponding author, e-mail: sklimenokn@gmail.com

Long-term data (2010–2018) of investigation of the role of fungicides in protection of winter cereals crops against diseases in the Republic of Belarus are given. The efficacy of fungicides including systemic and contact compounds against the snow mold, the most harmful disease in the Republic, was estimated during the periods of outbreaks, low and moderate severity of the disease. Root rot severity was observed at moderate level. Phytopathological analysis of winter wheat and triticale seeds showed high prevalence of genera *Fusarium* and *Alternaria*. Biological efficacy of fungicides against seed contamination varied from 78.8 to 100% against *Fusarium* and from 73.3 to 99.9% against *Alternaria* depending on the fungicide and crop. It was shown that fungicides containing fludioxonil or prochloraz were more effective against seeds contamination and snow mold severity. The maximum biological efficacy of fungicides reached 60.2% and 66.9% for protection of winter wheat and winter triticale, respectively. Fungicide seed treatment in periods of snow mold outbreaks allowed to save up to 38.1 c/ha of winter wheat grain and up to 29.5 c/ha of winter triticale.

Keywords: winter wheat, winter triticale, fungicides, snow mold, root rot, infection, disease severity, biological efficacy

Received: 26.03.2019

Accepted: 02.12.2019