

## ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ

А. Ю. КЕКАЛО,  
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,  
В. В. НЕМЧЕНКО,  
доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник  
Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
(641325, Курганская обл., Кетовский р-н, с. Садовое, ул. Ленина, д. 9)

**Ключевые слова:** яровая пшеница, протравители семян, болезни растений, биологическая эффективность, экономическая целесообразность мер защиты, урожайность.

Для защиты семян и всходов от поражения фитопатогенными грибами, находящимися на (в) семени и обитающими в почве, применяется обработка семян препаратами. При этом одновременно с фунгицидами могут использоваться регуляторы роста для повышения посевных качеств и стимулирования роста и развития растений. Протравливание имеет ряд преимуществ перед другими способами применения фунгицидов. Во-первых, в отличие от опрыскивания, действующее вещество оказывается в непосредственной близости от того места, где оно необходимо. Это обеспечивает целевую и интенсивную защиту от болезней на ранних стадиях развития растений. Во-вторых, при протравливании в расчете на 1 га вносится небольшое количество действующего вещества химиката, быстро разлагающегося в почве и отсутствующего в урожае. Цель исследований – изучение эффективности фунгицидных протравителей семян на яровой мягкой пшенице для подбора наиболее эффективных из них, улучшающих фитосанитарное состояние посевов, повышающих продуктивность культуры и качество получаемого зерна. Полевые опыты проводились в 2010–2016 гг. на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ. Объект исследований – яровая пшеница сорта Омская 36. Предшественник – чистый пар. Наблюдения и учеты проводились по общепринятым методикам (ВИЗР, Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур; корневые гнили по методике В. А. Чулкиной). Выбор протравителя нужно осуществлять исходя из комплекса факторов: результатов фитоэкспертизы семян, выявляющей видовой состав возбудителей, степени зараженности, спектра действия самого препарата, фитосанитарной обстановки предыдущих сезонов, а также степени устойчивости сорта к болезням. Протравители семян позволяли сохранить 11–16 % урожая (при уровне урожайности контроля 19 ц/га), повышая уровень рентабельности производства на 10–13 %.

## TECHNOLOGY OF WHEAT PROTECTION FROM PHYTOPATHOGENS

A. Yu. KEKALO,  
candidate of agricultural sciences, leading researcher,  
V. V. NEMCHENKO,  
doctor of agricultural sciences, senior researcher,  
Kurgan Research Institute of Agriculture  
(9 Lenin Str., 641325, v. Sadovoe, Kurgan region)

**Keywords:** spring wheat, disinfectant, plant diseases, biological efficiency, economic feasibility of protection measures, yield.

For the protection of seeds and shoots from the defeat of phytopathogenic fungi, located on (in) the seed and living in the soil, the treatment of seeds with drugs is applied. Simultaneously with fungicides, growth regulators can be used to increase seed quality and stimulate plant growth and development. Etching has several advantages over other ways of using fungicides. First, unlike spraying, the active substance is in immediate proximity to the place where it is needed. This provides targeted and intensive protection against diseases in the early stages of plant development. Secondly, in the case of pro-baiting per 1 hectare a small amount of the active substance of chi-mikat is introduced, which rapidly decomposes in the soil and is absent in the crop. The aim of the research is to study the effectiveness of fungicidal seed propagators on spring soft wheat for selecting the most effective ones, improving the phytosanitary state of crops, increasing the productivity of the crop and the quality of the grain. Field experiments were conducted in the years 2010–2016. Predecessor is pure steam. Observations and inventories were carried out according to generally accepted methods. The choice of the disinfectant should be carried out on the basis of a set of factors: the results of the phyto-analysis of seeds, identifying the species composition of the pathogens, the degree of infection, the spectrum of the drug itself, the phytosanitary situation of previous seasons, and the degree of resistance of the variety to diseases. Seed disinfectants allowed to save 11–16 % of the crop (with a yield level of 19 dt/ha), raising the level of profitability of production by 10–13 %.

Положительная рецензия представлена И. Н. Порсевым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором кафедры землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т. С. Мальцева.

Необходимость использования химических средств защиты растений обусловлена возрастающими потерями от вредных организмов, ухудшением качества растениеводческой продукции и в то же время отсутствием реальных альтернативных методов, нехваткой устойчивых сортов, высокой экономической эффективностью пестицидов [1].

В Уральском регионе из группы почвенно-семенных на зерновых паразитируют головневые болезни, львиную долю занимает пыльная головня пшеницы. Развитие корневых гнилей в большинстве случаев носит умеренный характер с поражением 20–30 % растений и потерями урожая 10–15 %. Средневзвешенный процент зараженности посевного материала пшеницы в области составляет 30–39 % (ПВ 25 %). В 2016 году распространенность фузариоза на семенах составила 61 %, гелиминтоспориоза – 58 %, альтернариоза – 94, бактерии – 2 % [2]. Довольно высокий уровень зараженности партий семян, а также относительно низкое здоровье почв требуют применения мер защиты посредством обработки семенного материала при существующих на сегодняшний день в хозяйствах области технологиях возделывания сельхозкультур.

Результативность в области защиты растений имеет непосредственное влияние на урожай, качество и рентабельность растениеводческой продукции. Определение правильного срока выполнения таких операций дает возможность подбора соответствующих препаратов как с точки зрения их эффективности, так и максимального исключения побочного влияния на окружающую среду. Защита растений в раннем возрасте от болезней посредством предпосевной обработки семян позволяет получить плотный и здоровый стеблестой – главный и решающий фактор запланированной урожайности. Это наиболее экономичный и экологичный метод защиты растений от болезней.

Исходя из полученных данных в наших исследованиях и анализа литературных данных по данной тематике, последовательность решения вопроса защиты семян от почвенно-семенных патогенов такова:

1) Проведение фитосанитарной экспертизы семенного материала. На основании ее результатов и знаний о здоровье почвы конкретного участка принимается решение о необходимости применения средств защиты на семенах.

2) Выбор препарата для обработки при соответствии спектра его действия видовой зараженности семян и финансовым возможностям предприятия.

При заражении семян выше допустимых параметров, указанных в табл. 1, рекомендуется их обязательное протравливание.

Каждое действующее вещество имеет свою специализацию, что нужно учитывать. Тритиконазол, тебуконазол, триадименол, протиоконазол, тиабендазол обладают высокой эффективностью (90–100 %) в отношении головневых болезней. Если на семени доминирует фузариозная инфекция, более действенными будут препараты на основе действующих веществ тебуконазола, флудиоксонила, мефеноксама (эффективен также и против питиозной корневой гнили), прохлораз; если преобладает гелиминтоспориум, то лучшие результаты будут у препаратов на основе тритиконазола, дифенокконазола, имазолила, карбоксина. Для устранения «узких мест» одного действующего вещества и снижения опасности возникновения устойчивости к ним у патогенов предпочтительно использование поликомпонентных препаратов. Не следует забывать о ретардантном эффекте (задержка всхожести, укорачивание подземного междоузлия) у препаратов азольного ряда и корректировать глубину заделки семян (особенно таких д. в., как ципроконазол, тебуконазол, флутриафол). Для подавления бактериальных инфекций следует использовать препараты с бактерицидными свойствами, на-

Таблица 1  
Критические параметры инфицированности семян пшеницы возбудителями болезней [6, 7, 8]  
Table 1

Critical parameters of infection of wheat seeds causative agents of diseases

Болезнь <i>Plant diseases</i>	Объект мониторинга <i>Object monitoring</i>	Допустимая зараженность <i>Admissible contamination</i>
Пыльная головня <i>Ustilago tritici</i>	Семена: мицелий ( <i>Seeds: mycelium</i> )	0,3–0,5 %
Твердая головня <i>Tilletia caries</i>	Семена: телиоспоры ( <i>Seeds: teliospores</i> )	100–500 шт./зерно
Твердая, карликовая и пыльная головня ( <i>Bunt</i> )	Пораженность колосьев в поле <i>Prevalence of ears in the field</i>	0,1–0,5 %
Гелиминтоспориоз ( <i>Helminthosporium</i> )	Семена ( <i>seeds</i> )	5–10 %
Фузариоз ( <i>Fusarium</i> )	Семена ( <i>seeds</i> )	5–15 %
Септориоз ( <i>Septoria</i> )	Семена ( <i>seeds</i> )	5–10 %
Плесневение ( <i>Mould</i> )	Семена ( <i>seeds</i> )	5–10 %
Бактериоз ( <i>Bacteriosis</i> )	Семена ( <i>seeds</i> )	20 %

пример, на основе тирама, биопрепараты на основе антагонистов, антибиотики [9, 10, 11, 12, 13].

Современный российский рынок предлагает большое количество препаратов и регуляторов роста растений для защиты семян пшеницы от фитопатогенов. Изучение технологических приемов их использования для подбора наиболее эффективных является важнейшим этапом разработки системы защиты от болезней и стало целью наших исследований.

**Методика исследований.** Опыты проводились на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ (с. Садовое). Почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый среднегумусный. Испытания препаратов ведутся во втором поле трехпольного зернового севооборота. Сорт яровой мягкой пшеницы – Омская 36. Площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>. Повторность 4-х кратная, размещение делянок систематическое. Перед посевом – культивация КПС-4, посев сеялкой ССФК-6. Норма высева семян в опытах – 5 млн. всхожих зерен на гектар. Срок посева – 3-я декада мая. После посева – прикатывание катками ЗККШ-6. Обработка семян осуществлялась по типу полусухого протравливания за 1–3 суток до посева. Уборка проводилась напрямую комбайном САМПО-130. Наблюдения и учеты – по общепринятым методикам (ВИЗР, Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур; поражение корневыми гнилями – по методике В. А. Чулкиной) [3, 4, 5].

**Результаты исследования.** Исследования по изучению эффективности и экономической целесообразности применения средств защиты семенного материала от фитопатогенов проводятся в Курганском НИИСХ более 10 лет. Остановимся на результатах 2010–2016 гг., поскольку погодно-климатические условия региона и зараженность семенного материала имели выраженные изменения.

В ходе исследований выяснено, что эффективность защиты семенного материала от комплекса фитопатогенов не зависела от условий года, но существенно определялась уровнем зараженности семян. Таким образом, необходим дифференцированный подход в вопросе защитных мер. Здоровые семена обработке не подлежат. При зараженности в пределах порога вредоносности и отсутствии рисков по зараженности почвы патогенами можно использовать биологические препараты, систематическое внесение которых в агроценоз антагонистической микрофлоры способствует формированию здоровой, стабильно функционирующей системы.

Подтверждение тому – успешный опыт хозяйств нашего и соседних регионов, где применяются экологичные фитосанитарные технологии возделывания сельхозкультур. Но здесь необходимы специалисты с точными знаниями механизмов действия в системе.

В случае зараженности семенного материала выше критического необходимы меры защиты. При

существовании опасности развития головневых заболеваний, особенно на семеноводческих посевах, следует использовать системные фунгициды. Биопрепараты и сниженные дозы протравителей малоэффективны против головневых инфекций, особенно головни пыльной. При отсутствии опасности поражения головней оправдано применение контактных и системно-контактных препаратов, а также баковых смесей «протравитель 0,5 нормы расхода + биофунгицид» [14].

Семенное зерно должно быть кондиционным, поскольку протравитель – химический стрессор для молодого растения и в зависимости от условий и грамотности применения может как принести пользу, так и навредить.

Многолетнее использование для обработки семян системных протравителей из класса триазолов (тебуконазол, тритикоконазол, протиоконазол и т. д.) в сочетании с изменяющимися технологиями возделывания культур и климатическими переменами может приводить к смене доминирующих видов микроорганизмов. Поэтому следует соблюдать фунгицидооборот в случае ежегодной потребности в защитных мерах: применять препараты, относящиеся к разному классу химических соединений, использовать поликомпонентные протравители.

Итак, определившись с необходимостью защиты семян и спектром патогенов, переходим к выбору препарата. Необходимо обратить особое внимание на то, что можно использовать препараты только с соответствующей государственной регистрацией и сертификацией. Применение препаратов, приобретенных у официальных дилеров фирм-производителей, позволяет минимизировать риск приобретения фальсифицированной продукции и обезопасить себя от негативных последствий. Протравливание семенного материала важно проводить качественно и ответственно, в противном случае отдачи от защитных мероприятий получено не будет.

По результатам исследований лаборатории защиты растений Курганского НИИСХ, в борьбе с пыльной головней высокоэффективны препараты системного действия на основе тритикоконазола, протиоконазола, тебуконазола в полной норме расхода препарата.

Против корневых гнилей современные системные протравители имели среднюю эффективность, подавление патогенов составило 62–73 % (табл. 2). Аналогичные данные находим и в результатах других исследователей при сходных климатических условиях [15, 16]. Биофунгицид контролировал развитие корневых гнилей на уровне 48 %, действенность в значительной степени определялась условиями влагообеспеченности начального периода развития растений (всходы – кущение).

Эффективность препаратов для защиты семян от болезней на яровой пшенице, Курганский НИИСХ (2010–2016 гг.)

Table 2

Effectiveness of seed protection against diseases on spring wheat, Kurgan RIA (2010–2016)

Вариант <i>Variant</i>	Полевая всхо- жесть, % <i>Field germination, %</i>	Биологическая эффективность препарата, % <i>Biological ef- fectiveness of the drug, %</i>	Урожай- ность, ц/ га, <i>Yield, dt/ha</i>	Прибавка продуктив- ности к кон- тролю, ц/га <i>Addition, dt/ ha</i>	Хозяйственная эффектив- ность, % <i>Addition, %</i>	Рента- бель- ность, % <i>Profit- ability, %</i>
Контроль <i>Control</i>	67	–	19,0	–	–	26,0
Тебуконазол <i>(Tebuconazole)</i>	67	65	21,0	2,0	11,0	36,0
Тритикоконазол <i>(Triticonazole)</i>	71	66	21,7	2,7	14,0	36,0
Дифеноконазол + мефеноксам <i>(Difenoconazole + mefenoxam)</i>	72	73	21,5	2,5	13,0	37,0
Протиоконазол + тебуконазол <i>(Prothioconazole + tebuconazole)</i>	73	66	21,9	2,9	15,0	39,0
Тиабендазол + тебуконазол <i>(Thiabendazole + tebuconazole)</i>	72	62	22,1	3,1	16,0	41,0
Биофунгицид ( <i>Bacillus sub- tilis</i> ) <i>Biofungicide</i>	71	48	20,5	1,5	8,0	34,0
Гуминовый регулятор роста <i>(Plant growth regulator)</i>	70	41	20,1	1,1	6,0	32,0

Эти результаты справедливы для семян с существенной зараженностью возбудителями грибных корневых гнилей (более 10 %, с доминированием фузариозной инфекции) и альтернариозом (более 50 %). Считаем важным учет заселенности зерновок плесневыми грибами, которые, по нашим данным, могут снизить полевую всхожесть семян на 5–7 %, особенно в годы с неблагоприятными для растений условиями весны (острый недостаток влаги, почвенная корка и другие неурядицы). Кроме того, они продуцируют высоко опасные для теплокровных микотоксины. Нами отмечено положительное влияние на лабораторную всхожесть семян пшеницы с высоким заражением плесневыми грибами таких системных протравителей семян, как Виал ТрасТ, Баритон, Сертикор, Премис 200 (+ 6–10 %), а также воздушно-теплого обогрева.

По результатам полевых экспериментов хозяйственная эффективность протравителей семян в среднем за 2010–2016 гг. составила от средств химзащиты 11–16 %, или 2,0–3,1 ц/га к контролю, что является достоверной прибавкой продуктивности. Большеей действенностью обладали поликомпонентные препараты. Биофунгицид сохранял 8 % урожая, а регулятор роста гуминового ряда – 6 % (табл. 2). Начальная густота стояния растений на защищенных вариантах опыта была выше при использовании монокомпонентных препаратов и биосредств на 5–6 процентных пунктов относительно контроля, в случае с поликомпонентными протравителями – на

7–14 п. п. Основным реагирующим элементом структуры урожая пшеницы при использовании мер защиты семян была продуктивная кустистость, которая повышалась на вариантах химзащиты на 7–15 % относительно контроля без обработки.

Применение для защиты яровой пшеницы протравливания семян было экономически оправдано полученными прибавками урожая. В случае с биологическими средствами защиты рентабельность повышалась на 6–8 процентных пунктов к контролю (26 % на контроле), а при использовании системных протравителей семян – на 10–13, составив 36–39 %. Прибыль с гектара пашни при использовании средств защиты существенно увеличивалась (в 1,8 раз больше, чем на контроле без защиты семенного материала). Фитосанитарная обработка семян не может полностью заменить использование средств защиты в период роста растений, но во многом определяет состояние посевов и количество последующих защитных обработок.

**Выводы и рекомендации.** Партии семян со степенью инфицированности выше порогового требуют протравливания. Обработка здоровых семян не только бесполезна, но и приносит вред, увеличивая себестоимость зерна, загрязняя окружающую среду и снижая урожайность.

Выбор препарата для обработки семян следует осуществлять исходя из комплекса факторов: спектра действия препарата; результатов фитоэкспертизы семян, выявляющей видовой состав возбудителей и

степень зараженности; фитосанитарной обстановки предыдущих сезонов; степени устойчивости сорта к болезням.

При зараженности семян выше порогового уровня стабильной эффективностью на яровой пшенице отличались протравители на основе трифлуконазола, а также двух действующих веществ: протиоконазол

+ тебуконазол, тиабендазол + тебуконазол. Применение системных препаратов для обработки семян позволяла сохранить 11–16 % урожая; биопрепаратов – 6–8 %. Окупаемость обработки семян препаратами системного действия и поликомпонентного состава отмечалась ежегодно вне зависимости от гидротермических условий периода вегетации.

#### Литература

1. Алабушев А. В. Проблемы и перспективы зерновой отрасли России. Ростов-на-Дону, 2004. 288 с.
2. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2015 году и прогноз развития вредных объектов в 2016 году. М., 2016. 575 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 378 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1989. 239 с.
5. Чулкина В. А. Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам. Новосибирск, 1972. 21 с.
6. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. М. : Колос, 2009. 670 с.
7. Койшибаев М. Защита зерновых культур от болезней с воздушно-капельной инфекцией : практическое руководство. Алматы, 2006. 30 с.
8. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) // Под общ. ред. Д. Шпаара. М., 2008. Т. 2. 656 с.
9. Зинченко В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. М. : КолосС, 2012. 127 с.
10. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ : справочное издание. 2015. 720 с.
11. Горина И. Н. Особенности применения тиабендазолсодержащих протравителей // Защита и карантин растений. 2016. № 8. С. 19–23.
12. Гришечкина Л. Д. Препараты на основе тебуконазола для защиты пшеницы яровой от семенной и почвенной инфекций // Агро XXI. 2014. № 1–3. С. 31–34.
13. Wiik L. Control of fungal diseases in winter wheat : dis. ... dr. of agricultural sciences. Alnarp, 2009. 108 p.
14. Кекало А. Ю., Немченко В. В., Заргарян Н. Ю., Цыпышева М. Ю. и др. Защита зерновых культур от болезней. Куртамыш, 2017. 172 с.
15. Иргалина Р. Ш. Биологическое обоснование защиты пшеницы от корневых гнилей и твердой головни в Предуралье Республики Башкортостан : дис. ... канд. с.-х. наук. Уфа, 2012. 133 с.
16. Проскурина А. А. Продуктивность культур зернопарового севооборота по основной обработке почвы и средствам химизации на выщелоченном черноземе Северного Зауралья : дис. ... канд. с.-х. наук. 2011. 164 с.

#### References

1. Alabushev A. V. Problems and prospects of grain branch of Russia. Rostov-on-Don, 2004. 288 p.
2. The review of phytosanitary conditions of sowings of agricultural crops in the Russian Federation in 2015 and the forecast of development of harmful objects in 2016. M., 2016. 575 p.
3. Methodical instructions on registration tests of fungicides in agriculture. SPb., 2009. 378 p.
4. Technique of the state variety tests of crops. M. : Kolos, 1989. 239 p.
5. Chulkina V. A. Methodical indications for the accounting of ordinary root decay of grain cereals in Siberia differentially on various organs. Novosibirsk, 1972. 21 p.
6. Chulkina V. A., Toropova E. Yu., Stetsov G. Ya. The integrated protection of plants: phytosanitary systems and technologies. M. : Kolos, 2009. 670 p.
7. Koyshibayev M. Protection of grain crops against diseases with an airborne infection : practical guidance. Almaty, 2006. 30 p.
8. Grain crops (Cultivation, cleaning, completion and use) // Ed. by D. Shpaar. M., 2008. Vol. 2. 656 p.
9. Zinchenko V. A. Chemical protection of plants: means, technology and ecological safety. M. : Coloss, 2012. 127 p.
10. The list of the pesticides and agrochemicals allowed for use in the territory of the Russian Federation : reference media. 2015. 720 p.
11. Gorina I. N. Features of application of thiabendazol-containing protectant // Protection and quarantine of plants. 2016. № 8. P. 19–23.
12. Grishechkina L. D. Medicines on the basis of a tebuconazole for protection of spring-sown field against seed and soil infections // Агро XXI. 2014. № 1–3. P. 31–34.
13. Wiik L. Control of fungal diseases in winter wheat: dis. ... dr. of agr. sci. Alnarp, 2009. 108 rubles.
14. Kekalo A. Yu., Nemchenko V. V., Zargaryan N. Yu., Tsypysheva M. Yu. et al. Protection of grain crops against diseases. Kurtamysh, 2017. 172 p.
15. Irgalina R. Sh. Biological justification of protection of wheat against a root gnily and firm golovna in the Cis-Urals of the Republic of Bashkortostan : dis. ... cand. of agr. sci. Ufa, 2012. 133 p.
16. Proskurina A. A. Efficiency of cultures of a grain-steam crop rotation on the main processing of the soil and means of chemicalization on the lixivious chernozem of Northern Trans-Urals : dis. ... cand. of agr. sci. 2011. 164 p.