

УДК 632.4 632.9

Предпосевная подготовка семян яровой пшеницы в условиях ресурсосберегающих технологий

Е.Ю. ТОРОПОВА,
профессор
Новосибирского государственного аграрного университета,
А.Ф. ЗАХАРОВ,
заместитель директора
НИЦ «Экофлора»,
кандидат сельскохозяйственных наук
e-mail: 79139148962@yandex.ru

Западная Сибирь относится к зонам рискованного земледелия, где высока вероятность потерь урожайности яровых зерновых культур от стрессов абиотического (засуха, заморозки и т.д.) и биотического (вредные организмы) происхождения [6, 9]. Следует отметить не несколько особенностей современного этапа земледелия, обостривших фитосанитарные проблемы.

Во-первых, это – высокая специализация растениеводства (во многих случаях – монокультура), отсутствие севооборотов или высокая концентрация в них зерновых культур, что приводит к заселению почв фитопатогенами, вредителями и семенами сорняков в десятки и сотни раз выше пороговых значений. Во-вторых – минимизация обработки почвы, последствиями которой являются ее уплотнение и высокая концентрация покоящихся структур вредных организмов в верхнем слое [7, 8, 9]. К сожалению, ресурсосбережение стали применять и к системе органо-минерального питания растений, что приводит к дефициту макро- и микроэлементов, а также к хронически низкому поступлению в почву органического вещества, что снижает ее супрессивность и усугубляет многие фитосанитарные проблемы.

Ресурсосберегающие технологии в разной мере реализуются на 50–

70 % посевных площадей Западной Сибири и Зауралья, но в чистом виде No-till занимает не более 5 % площадей. Сейчас тенденция ресурсосбережения усиливается – по прогнозам международных экспертов к 2020 г. приблизительно на половине площади мировой пашни будет применяться нулевая технология. Зимующие в верхнем слое почвы и на растительных остатках фитопатогены и фитофаги существенно усложняют прохождение растениями наиболее уязвимого периода от прорастания семян до формирования полных всходов, предъявляя особенно высокие требования к посевным качествам семян.

Нами в 2006–2016 гг. в Западной Сибири (Новосибирская, Омская, Кемеровская, Томская области, Алтайский край) и Восточном Зауралье (Курганская область) были проведены исследования посевных качеств семян яровой пшеницы и оценена эффективность приемов их улучшения. Для фитозэкспертизы семян использовали метод влажных рулонов по ГОСТ 12044–93. Таксономический состав фитопатогенов определяли с помощью классических опре-

делителей и ПЦР-диагностики, а уточняли микологическим анализом на агаре Чапека и картофельно-декстрозном агаре. Зараженность семян возбудителем септориоза *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Crous устанавливали специальным методом, включающим инкубацию семян в холодильнике с последующим ультрафиолетовым облучением по модифицированной методике А.А. Саниной [2]. Развитие корневых гнилей оценивали дифференцированно по органам, эффективность протравителей изучали в лабораторных и полевых условиях общепринятыми методами. Заселенность почвы propagулами фитопатогенов устанавливали известными и авторскими методами [1, 6].

Главными критериями принятия решения по предпосевной обработке семян является их всхожесть, энергия прорастания и фитосанитарное состояние проростков, оцениваемые в ходе фитозэкспертизы. По результатам мониторинга более 400 партий семян 59 сортов яровой пшеницы таксономический состав фитопатогенов был представлен преимущественно возбудителями фузариозно-гельминтоспориозных корневых гнилей, альтернариоза, плесневения семян, септориоза и бактериоза (см. таблицу).

Основными в комплексе патогенов на семенах были возбудители корневых гнилей, особенно грибы

Посевные и фитосанитарные качества семян яровой пшеницы из хозяйств Западной Сибири (2006–2016 гг.)

	Мин.–макс.	Среднее	Доля партий, соответствующих требованиям* (%)
Всхожесть семян (%)	64–100	91,2	65 (90)
Распространенность корневой гнили (%)	4,1–65,9	36,5	10 (5)
Зараженность семян патогенами (%):			
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	0–39	12,9	72 (10)
<i>Fusarium</i> spp. (корневая гниль)	3–45	19,9	20 (10)
<i>Alternaria</i> spp. (альтернариоз)	35–85	58,4	(не установлены)
<i>Penicillium</i> spp. (плесневение)	0–12	3,6	(не установлены)
<i>Parastagonospora nodorum</i> (септориоз)	0–36	6,5	60 (5)
<i>Pseudomonas syringae</i> (бактериоз)	0–15	2,5	90 (5)

* В скобках указано значение ЭПВ или требование ГОСТ.

р. *Fusarium*, превышение пороговых значений (10 %) которыми выявлено в 80 % семенных партий. В совокупности с *Bipolaris sorokiniana* они вызывали корневые гнили проростков, снижали всхожесть семян. При анализе подавляющего большинства партий семян зараженность возбудителями корневых гнилей выше ЭПВ была основным критерием протравливания как при выборе препарата, так и определении нормы его расхода. Так, если зараженность возбудителями корневых гнилей высокая (в 2–3 раза выше ЭПВ и более, то есть суммарная зараженность *Bipolaris sorokiniana* и грибами р. *Fusarium* более 30 %), целесообразно применение максимальной рекомендуемой нормы расхода протравителя. По данным многолетних исследований, на семенах яровой пшеницы наиболее распространены *F. sporotrichoides* Sherb., *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti* (Corda) Sacc.), *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. oxysporum* (Schlecht) Snyder et Hans. При выборе препарата следует учитывать его возможную пониженную эффективность против комплекса фузариевых грибов, которые доминируют на подземных органах зерновых культур [3]. Полевая эффективность препаратов против грибов р. *Fusarium* по результатам многолетних исследований составляет 32–55 %, что в 1,5–2 раза ниже, чем в отношении *Bipolaris sorokiniana*. Недостаточная эффективность протравителей приводит не только к поражению и гибели проростков и всходов, но и к формированию в почве новых очагов фитопатогенов, для чего, как установили эксперименты, требуется всего 10–14 дней после посева зараженных семян.

Проведение массовых анализов семян на зараженность возбудителем септориоза, которые стали возможны благодаря модификации методики, показали, что 40,5 % партий семян в Западной Сибири инфицированы выше ЭПВ, что со-

здает опасность возникновения ранних очагов септориоза в фазе кущения и значительно повышает вредоносность болезни. В эпифитотийные годы передача возбудителя септориоза с семенами требует повторной обработки посевов фунгицидами, что удорожает технологию возделывания и снижает рентабельность производства зерна. При выявлении сильной зараженности семян *Parastagonospora nodorum* (выше 10 %, или 2 ЭПВ) следует также выбирать максимальную рекомендованную норму расхода протравителей. В настоящее время в Каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, зарегистрирован ряд протравителей, показавших высокую (на уровне 85–95 %) эффективность против возбудителя септориоза. Проблемой является своевременное выявление инфицирования семян фитопатогеном, требующее специального оборудования [3].

Грибы р. *Alternaria* на практике крайне редко оказываются единственным целевым объектом протравливания, хотя заселяют зерновки в очень значительной степени. Протравливание против грибов этого рода оправдано, если при преимущественном инфицировании ими семян признаки некроза органов и длину корней или проростков менее 3 см имеют более 10 % проростков [4]. В Каталоге, за редким исключением (Сертикор), нет специальных препаратов для подавления грибов р. *Alternaria* на зерновых культурах, несмотря на широкую их распространенность. По нашим данным, с этой целью могут успешно применяться протравители группы триазолов, эффективность которых составляет 85–90 %.

В последние годы большую, но не всегда оправданную тревогу вызывает рост зараженности семян зерновых культур бактериями. В Западной Сибири более 90 % партий семян не имели признаков заражения *Pseudomonas syringae*, однако были

отдельные партии, инфицированные в значительной (2–3 ЭПВ) степени. В таких случаях, при отсутствии головневых заболеваний, предпочтительна обработка семян препаратами на основе тирама, обладающего бактерицидным действием.

При подборе препарата для протравливания в каждом конкретном случае следует учитывать, что в агроценозах Сибири формированию всходов зерновых культур угрожают, прежде всего, почвенные фитопатогены (*B. sorokiniana*, грибы рр. *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* и др.), поэтому особую актуальность имеет фитосанитарная диагностика почв, масштабы которой требуют значительного расширения. Так, мониторинг фитосанитарного состояния почвы в лесостепи Западной Сибири в 1971–2015 гг. показал, что около 90 % площадей агроценозов заселены конидиями возбудителя обыкновенной корневой гнили *B. sorokiniana* выше пороговых значений, причем в умеренной степени – от 41,1 до 66,3 %, в высокой – от 18 до 47,2 %. Это является одной из главных предпосылок эпифитотий корневых гнилей в хозяйствах Сибири и Зауралья и ведет к резкому снижению урожайности зерновых культур. Наиболее сильно заселены конидиями патогена почвы в Омской, Курганской, Тюменской областях и Алтайском крае.

Заселенность почвы агроценозов Сибири грибами р. *Fusarium* находилась в пределах 1200–3600 КОЕ/г почвы. Существенную часть (15–20 %) микоценоза фузариевых грибов составляли патогенные и токсигенные виды, вызывающие у зерновых культур корневые гнили, увядание, токсикоз зерна. На подземных органах яровой пшеницы чаще всего встречались *F. oxysporum* Schltdl., *F. sporotrichiella* var. *poae* (Peck) Bilai (*F. sporotrichioides* Sherb.), *F. moniliforme* var. *subglutinans* Wollenw. & Reiking (*F. subglutinans* (Wollenw. & Reiking) P.E. Nelson, Toussoun & Marasas), *F. culmorum*

(W.G.Sm.) Sacc. Важно, что на подземных органах видовое разнообразие фузариевых грибов всегда в 2–3 раза больше, чем на семенах, что отражает их адаптацию к почвенной среде, как к основной экологической нише и снижает эффективность защитного действия протравителей [3].

В последнее десятилетие широкое распространение и экономическую значимость в фазе всходов зерновых культур в Западной Сибири приобрели питиозные гнили. Питиозная корневая гниль пшеницы, основным возбудителем которой в Сибири является низший гриб *Phytium ultimum* Trow., активно развивается в холодной и влажной почве в фазе всходов. Широкому распространению заболевания, которое в отдельные годы составляет до 20 % патогенного комплекса корневых гнилей всходов яровой пшеницы, способствует выявленная практически 100 % заселенность почвы грибами этого рода.

При выборе препарата для протравливания следует учитывать таксономический состав возбудителей корневых гнилей и их численность в почве, чтобы защитить от инокулюма почвенного происхождения до фазы кущения – трубкования пшеницы. Так, препараты на основе мефеноксама (Дивиденд Экстрим и др.) предназначены для подавления питиозной гнили и на 90–100 % обеззараживают корневую систему всходов от ее возбудителей.

Пороги вредоносности патогенов корневой системы меняются по зонам и типам почвы, зависят от ее супрессивности, поскольку антагонистические микроорганизмы являются важнейшим природным фактором сдерживания паразитической активности и выживания возбудителей корневых гнилей [5].

Во всех случаях при заселении почвы возбудителями корневых гнилей выше ЭПВ и низкой (менее 30 %) супрессивности почвы, следует проводить предпосевное протравливание семян яровой пшеницы, чтобы защитить проростки и всходы.

Существенным фактором, усиливающим патогенез корневых гнилей в условиях ресурсосберегающих технологий и часто служащим критерием выбора протравителей, являются внутрисклебовые вредители: *Oscinella frit* L., *O. pusilla* Mg., *Phorbia genitalis* Schnb., *Mayetiola destructos* Say. Таксономический состав злаковых мух расширяется в условиях ресурсосбережения, что увеличивает общую вредоносность этой группы фитофагов, удлиняет срок заселения ими посевов. Установлена тесная корреляционная связь ($r = 0,98 \pm 0,09$) между поврежденностью стеблей злаковыми мухами и развитием корневых гнилей, особенно оснований стеблей и колеоптиле растений [9]. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы, оставляя стерню на поверхности, способствуют перезимовке фитофагов и росту их численности и вредоносности. Так, учеты, проведенные в Новосибирской области и Алтайском крае, показали, что при наличии в севооборотах озимого клева, многолетних злаковых трав, монокультуре, повторных посевах зерновых культур заселенность стерни пупариями злаковых мух может достигать 40 %, а поврежденность стеблей – 65 % (ЭПВ составляет 10 %), что ведет к потерям урожайности яровой пшеницы 20–25 %. При прогнозе высокой численности и вредоносности вредителей всходов – злаковых мух, блошек, проволочников – целесообразно использовать для предпосевной обработки семян инсектофунгицидные протравители или баковые смеси фунгицидов и инсектицидов.

Протравливание не должно расцениваться как единственный прием повышения посевных качеств семян, его следует применять в комплексе с другими технологическими приемами, повышающими устойчивость растений и эффективность химических препаратов. Высокой эффективностью в повышении посевных и фитосанитарных параметров семян обладает прогрев, калибровка, облучение импульсным низ-

кочастотным электрическим полем. Тепловой обогрев семян зерновых культур проводят при 20 °С в течение 5 дней в хранилищах при перемешивании или на открытых площадках. Можно провести активный обогрев семян в сушилках в течение 1,5–2 (до 5–8) часов при температуре теплоносителя 45–50 °С, вороха – 25–30 °С с отлежкой 15–20 часов. Обогрев повышает полевую всхожесть на 10–12 %, особенно если уборка зерна проводилась в холодную дождливую осень, у семян с физиологически незрелым зародышем. Калибровка удаляет шуплые (менее 2,5–3 мм в диаметре) зерна, ее эффективность в повышении всхожести составляет 5–20 % в зависимости от партии и сорта, а биологическая эффективность в отношении возбудителей корневых гнилей и септориоза – 30 % и более.

Эффективность всех протравителей проявляется в полной мере только при условии соблюдения технологии протравливания, равномерном распределении препарата по поверхности семян, очистке семенной партии от примесей и т.д.

Многолетними исследованиями установлено, что в максимальной степени биологическая и хозяйственная эффективность протравливания, особенно системными препаратами, проявляется при создании эффективного ложа для семян, обеспечивающего формирование оптимальных по густоте всходов с высоким стартовым ритмом ростовых процессов.

Особое внимание следует обращать на соблюдение следующих условий:

семена заделывают во влажный (60 % от полной влагоемкости) слой почвы, содержащий 14–16 мм влаги в слое 0–10 см, на глубину, не превышающую длину колеоптиле сорта, после протравливания глубину посева следует уменьшить на величину, обусловленную ретардантным свойством фунгицида;

семена укладывают на твердое ложе, для этого глубину предпосев-

ной подготовки почвы проводят на глубину посева, чтобы не разрушать капиллярный слой под семенами;

на глубине посева должна быть положительная температура для набухания семян – минимум 1–2 °С, прорастания и появления всходов – 4–5 °С (оптимальная – 12–16 °С);

наличие растворимых форм питательных веществ, особенно фосфора, в почве. Желательно внесение в рядки аммофоса или гранулированного суперфосфата в норме 15–20 кг д.в./га;

семена прикрывают сверху «пуховым одеялом» – диаметр комков почвы не более 2 см.

Длина колеоптиле определяется у каждой партии семян, так как этот параметр подвержен изменению по годам даже у одного и того же сорта и различается по сортам как у пшеницы, так и ячменя. Многие современные протравители укорачивают длину колеоптиле, это зависит от фитотоксичности действующего вещества. Определить воздействие протравителя на семена конкретного сорта можно пробным протравливанием при фитозэкспертизе.

Предпосевная подготовка почвы также должна соответствовать глубине посева. Если она глубже, семена могут совсем не взойти, что приведет к изреживанию или формированию длинного эпикотила, восприимчивого к корневым гнилям.

Для повышения устойчивости растений к корневым гнилям большое значение имеет содержание в почве подвижного фосфора, особенно в начальной стадии развития растений. Несмотря на то, что во многих типах почвы Западной Сибири этот макроэлемент содержится в избытке, чаще всего он находится в неподвижной форме, и растения не получают его в достаточном количестве. Выходом является внесение фосфорных удобрений при посеве в рядки, при этом растения становятся более устойчивыми ко всем почвенным вредным организмам.

Итак, роль предпосевной подготовки семян усиливается при пере-

ходе к ресурсосберегающим технологиям возделывания зерновых культур. Решения о проведении протравливания, выборе препарата и норме его расхода должны приниматься с учетом фитосанитарного состояния семян, почвы и посевов, прогноза фитосанитарной ситуации в будущем вегетационном сезоне.

Предпосевное протравливание семян является неотъемлемой частью общей технологии возделывания культуры и применяется по принципу дополнителности с комплексом технологических приемов, повышающих стрессоустойчивость растений, и при выполнении всех агроэкологических требований, обеспечивающих его эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глинушкин А.П., Соколов М.С., Торопова Е.Ю. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве; Под ред. М.С. Соколова. – М.: «Издательство Агрорус», 2016, 288 с.
2. Санина А.А. Определение пораженности семян пшеницы грибом *Septoria podorum* // Защита и карантин растений, 2000, № 4, с. 34.
3. Торопова Е.Ю., Казакова О.А., Воробьева И.Г., Селюк М.П. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье // Защита и карантин растений, 2013, № 9, с. 23–26.
4. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Казакова О.А., Порсев И.Н. Альтернативные зерна яровой пшеницы и ячменя в Западной Сибири и Восточном Зауралье // Защита и карантин растений, 2015, № 1, с. 20–22.
5. Торопова Е.Ю., Соколов М.С., Глинушкин А.П. Индукция супрессивности почвы – важнейший фактор лимитирования вредоносности корневых инфекций // Агротехника. 2016, № 8, с. 46–55.
6. Чулкина В.А. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. Под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. – М.: Колос, 2009, 670 с.
7. Blackshaw R.E. Tillage intensity affects weed communities in agroecosystems // Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects. – Switzerland: Burkhauser Verlag, 2005. p. 209–221.
8. Schroeder K.L., Paulitz T.C. Root

Diseases of Wheat and Barley During the Transition from Conventional Tillage to Direct Seeding // Plant Disease – September, 2006, p. 1247–1253.

9. Tоропова Е.Ю., Кириченко А.А., Стетсов Г.Я., Сухомлинов В.Я. Soil Infections of Grain Crops with the Use of The Resource-saving Technologies in Western Siberia // Biosciences Biotechnology Research Asia, 2015, 2: 1081–1093.

При подготовке статьи авторы использовали 23 литературных источника.

Аннотация. Требования к качеству подготовки семян усиливаются при переходе к ресурсосберегающим технологиям возделывания зерновых культур. Решения о проведении протравливания, выборе препарата и норме его расхода должны приниматься с учетом фитосанитарного состояния семян, почвы и посевов, прогноза фитосанитарной ситуации в будущем вегетационном сезоне. Предпосевное протравливание семян является неотъемлемой частью общей технологии возделывания культуры и применяется по принципу дополнителности с комплексом приемов, повышающих стрессоустойчивость растений. Эффективность протравливания достигается выполнением ряда агротехнических и биологических требований.

Ключевые слова. Яровая пшеница, фитосанитарное состояние, семена, почва, фитопатоген, протравливание, эффективное ложе для семян, стрессоустойчивость.

Abstract. The requirements to the seed quality preparation increase with the transition to a resource-saving technologies of crops cultivation. The decisions to seed treatment execution, the protectant choice and its consumption norm should take into account the phytosanitary status of seed, soil and crops, phytosanitary situation forecast in the future growing season. The presowing seed treatment is part of a crop technology and are applied according to the principle of complementary with the techniques complex that enhance plant stress resistance. To achieve the treatment efficiency requires the fulfillment of agrotechnical and biological requirements complex.

Keywords. Spring wheat, phytosanitary state, seeds, soil, phytopathogen, treatment, efficient bed for seed, stress resistance.