

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ФУНГИЦИДАМИ, СОДЕРЖАЩИМИ ФЛУДИОКСОНИЛ

Горина И.Н., кандидат биологических наук
Илларионова О.А., Евстратов С.С.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
защиты растений» (ФГБНУ «ВНИИЗР»)
e-mail: vniizr_gorina@mail.ru

Аннотация. Разработаны методические указания по оценке полноты протравливания семян гороха и сои фунгицидными препаратами, содержащими флудиоксонил. Экстракцию пестицидов осуществляют ацетоном или водным ацетонитрилом. Количественный анализ действующего вещества проводят газожидкостной хроматографией (ГЖХ) с использованием термоионного детектора или высокоэффективной жидкостной хроматографией (ВЭЖХ) с использованием ультрафиолетового детектора. Среднее значение определения флудиоксонила в семенах обеих культур составляет 92,9 % методом ГЖХ и 91,6 % – методом ВЭЖХ.

Ключевые слова: семена, зернобобовые культуры, горох, соя, протравливание, флудиоксонил, хроматография.

Введение. Среди зернобобовых культур, возделываемых на территории Российской Федерации, основными являются горох и соя. Увеличение плотности посевов и изменение климатических факторов способствуют росту распространенности болезней, вследствие чего снижается урожайность культур, ухудшаются показатели качества. Потери урожая гороха и сои от болезней могут достигать 15–50 % и более, вплоть до полной гибели посевов в отдельные годы [1, 2]. Защиту растений от болезней в начальный период их роста обеспечивает протравливание семенного материала фунгицидами, которое является первым обязательным приемом. Особенно остро стоит вопрос обработки семян в отношении корневых гнилей, развитие которых трудно прогнозировать из-за зависимости от погодных условий [3]. Поэтому протравливание семян служит основой для появления здоровых и дружных всходов, равномерного распределения растений на площади, высокой урожайности культур и качества полученного урожая.

В настоящее время перечень протравителей семян активно пополняется новыми фунгицидами, различающимися по комбинации действующих веществ; рас-

ширяется список защищаемых культур. Важное место принадлежит группе препаратов, содержащих флудиоксонил. Флудиоксонил – контактный фунгицид широкого спектра действия. Относится к классу фенилпирролов. Вещество обладает длительным защитным и слабым системным действием. К флудиоксонилю не возникает кросс-резистентности. Его недостаточная активность по отношению к патогенам, находящимся внутри семян, компенсирована в комплексных препаратах присутствием других действующих веществ с высокой проникающей способностью и системным распределением по растению. Флудиоксонил не оказывает токсического действия на защищаемое растение, он малотоксичен для теплокровных животных, шадяще воздействует на почвенную биоту. Препарат относится к 3 классу опасности для человека. Максимально допустимый уровень (МДУ) флудиоксонила в бобах и масле сои составляет 0,05 мг/кг, в горохе – 0,3 мг/кг [4].

Сейчас в Российской Федерации зарегистрировано 4 однокомпонентных и 9 комбинированных протравителей семян зернобобовых культур на основе флудиоксонила. Препараты рекомендованы для предпосевной обработки семян гороха и сои для защиты посевов от возбудителей фузариозной, питиозной и ризоктониозной корневых гнилей, фузариозного увядания, аскохитоза, церкоспороза, а также от плесневения семян [5]. Все препараты представляют собой классические фунгициды, за исключением пятикомпонентного препарата Вайбранс Круйзер Макс, который содержит инсектицид тиаметоксам. В целом суммарная пестицидная нагрузка для семян гороха составляет 30–132 г/т, для сои – 38–606 г/т. Фунгицидная нагрузка по флудиоксонилю при обработке семян гороха равна 30–50 г/т, сои – 25–50 г/т.

Материалы и методы. Биологическая эффективность протравителей проявляется в полной мере только при условии соблюдения технологии протравливания, выдерживания рекомендуемой нормы расхода препарата и его равномерного распределения по поверхности семян. Это позволяет в полной мере реализовать токсичность фунгицида для вредных организмов, находящихся как на поверхности и внутри семян, так и в почве, и, в конечном итоге, достичь высокой биологической эффективности. Визуальная оценка качества протравливания семян не может дать реальную картину. Для объективной характеристики

необходим инструментальный лабораторный контроль за полнотой обработки семян пестицидами.

Поэтому были проведены исследования и разработаны методические указания по определению полноты предпосевной обработки семян гороха и сои фунгицидными препаратами на основе флудиоксонила. Основу методических указаний составляет метод определения фунгицида в протравленных семенах. Метод заключается в извлечении действующего вещества из семенного материала водным ацетонитрилом или ацетоном и его последующем анализировании высокоэффективной жидкостной хроматографией с использованием ультрафиолетового детектора или газожидкостной хроматографией с использованием термоионного детектора. Количественный анализ компонента проводят методом абсолютной калибровки, идентификацию — по времени удерживания.

Результаты и обсуждение. Определены метрологические характеристики метода анализа флудиоксонила в обработанных семенах (табл. 1). При оценке методом ВЭЖХ диапазон определяемых концентраций вещества для обеих культур находится в пределах 2–100 мг/кг. Степень определения флудиоксонила в протравленном семенном материале гороха составляет 90,8 %, сои — 92,4 %, среднее значение по двум культурам — 91,6 %. При количественном анализировании методом ГЖХ диапазон определяемых концентраций флудиоксонила равен 2,5–100 мг/кг. Полнота его извлечения из семян гороха составляет 93,1 %, сои — 92,7 %, среднее по двум культурам — 92,9 %. Стандартное отклонение для обеих культур варьирует в пределах 2–3 %, доверительный интервал среднего результата — ± 2 –3 %. Дополнительно рассчитан ряд характеристик: показатель повторяемости изменяется от 5 до 6 %, показатель воспроизводимости — от 6 до 7 %, показатель точности — от ± 17 до ± 18 %, показатель внутрилабораторной прецизионности равен 7 %.

Введены поправочные коэффициенты, рассчитанные в соответствии со средними значениями определения действующего вещества в семенах обеих культур по каждому методу хроматографического анализа. При определении методом ГЖХ для семян гороха поправочный коэффициент равен 1,101, для сои — 1,082; при анализировании методом ВЭЖХ — соответственно 1,074 и 1,076.

Таблица 1. Основные метрологические характеристики метода определения флудиоксонила в протравленных семенах гороха и сои

Предел обнаружения, мг/кг (г/т)	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг (г/т)	Полнота извлечения, %	Стандартное отклонение, %	Доверительный интервал среднего результата, ± %
Высокоэффективная жидкостная хроматография				
горох				
2	2-100	90,8	2,19	2,25
соя				
2	2-100	92,4	2,61	2,43
среднее значение по двум культурам				
2	2-100	91,6	2,40	2,34
Газожидкостная хроматография				
горох				
2,5	2,5-100	93,1	3,16	3,04
соя				
2,5	2,5-100	92,7	2,82	2,78
среднее значение по двум культурам				
2,5	2,5-100	92,9	2,99	2,91

Проведена лабораторная проверка разработанных методических указаний (табл. 2). При анализировании методом ВЭЖХ степень определения флудиоксонила в семенах гороха составляет 89,6–92,8 %, семенах сои — 90,9–92,2 %, методом ГЖХ — 90,8–94,8 % в семенном материале гороха и 91,2–93,5 % — сои. Расчеты нормы применения фунгицидов с введением

Таблица 2. Результаты лабораторной проверки метода определения полноты обработки семян гороха и сои фунгицидными препаратами, содержащими флудиоксонил

Препарат	Культура	Заданная норма применения препарата, л/т	Определено содержание препарата		
			по содержанию д.в. в экстракте, л/т	% к заданной норме применения	с учетом % извлечения д.в., л/т
Высокоэффективная жидкостная хроматография					
Фарватер, КС (25 +10 г/л)	горох	0,5	0,453	90,6	0,495
		1,0	0,928	92,8	1,013
		2,0	1,792	89,6	1,956
		2,5	2,258	90,3	2,465
Максим Голд, КС (25 +10 г/л)	соя	1,0	0,922	92,2	1,007
		1,2	1,098	91,5	1,199
		1,5	1,364	90,9	1,489
		2,0	1,820	91,0	1,987
Газожидкостная хроматография					
Фарватер, КС (25 +10 г/л)	горох	0,5	0,474	94,8	0,510
		1,0	0,933	93,3	1,004
		2,0	1,816	90,8	1,955
		2,5	2,338	93,5	2,517
Максим Голд, КС (25 +10 г/л)	соя	1,0	0,912	91,2	0,982
		1,2	1,119	93,3	1,205
		1,5	1,403	93,5	1,513
		2,0	1,837	91,9	1,982

поправочных коэффициентов позволяют получать результаты, близкие к заданной норме применения протравителей.

В целом лабораторная проверка показала, что при обработке семян гороха и сои препаратами, содержащими флудиоксонил, результаты аналитического контроля соответствуют фактическому расходу протравителей.

Методические указания прошли производственную проверку в ряде региональных филиалов ФГБУ «Россельхозцентр».

Список использованной литературы

1. Семенова, Е.А. Влияние сорта и компонентов препарата на эффективность протравливания семян сои / Е.А. Семенова, Е.Ю. Топорова, Т.П. Колесникова // Защита и карантин растений. - 2025. - № 2. - С. 27-31.
2. Семенина, Т.В. Основные аспекты защиты сои от вредных организмов / Т.В. Семенина, И.Н. Разумейко // Приложение к журналу Защита и карантин растений. - 2024. - № 2. - С. 33(1)-64(32).
3. Лаптев, А.Б. Предпосылка и основы химической защиты гороха от болезней / А.Б. Лаптев, О.В. Кунгурцева // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2016. - № 2. - С. 99-103.

4. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

5. Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации от 21.01.2026 г. [Электрон. ресурс] URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-gosudarstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikato/> (дата обращения 21.01.2026).

Quality assessment pickling seeds of leguminous crops fungicides containing fludioxonil

Gorina I.N., Illarionova O.A., Evstratov S.S.

Summary. Guidelines have been developed for assessing the completeness of pickling of pea and soybean seeds with fungicidal preparations containing fludioxonil. The pesticides are extracted with acetone or aqueous acetonitrile. The quantitative analysis of the active substance is carried out by gas-liquid chromatography (GLC) using a thermionic detector or high-performance liquid chromatography (HPLC) using an ultraviolet detector. The average value of fludioxonil determination in the seeds of both crops is 92.9 % by GLC and 91.6 % by HPLC.

Keywords: seeds, legumes, peas, soybeans, pickling, fludioxonil, chromatography.

ИНФОРМАЦИЯ

Основные причины снижения посевных качеств семян при хранении назвали в Россельхозцентре

Посевные качества семян оценивают по трем показателям:

- жизнеспособность,
- энергия прорастания и
- всхожесть.

Наиболее важным из них для оценки семенных достоинств является показатель «всхожесть», отмечают специалисты Россельхозцентра.

Основные причины снижения всхожести семян

Отравление продуктами дыхания

Интенсивное дыхание семян сопровождается повышением влажности. Это приводит к накоплению в межзерновом пространстве диоксида углерода и развитию в клетках семян анаэробного дыхания. Выделяющийся при этом этанол (этиловый спирт) оказывает губительное воздействие на клетки зародыша, и семена быстро теряют всхожесть.

Активное развитие микроорганизмов

Создание благоприятных условий для активного развития микроорганизмов в период уборки и последующего хранения семян неизбежно приводит к снижению или даже полной потере ими всхожести.

Развитие клещей и насекомых

Закладываемые на хранение партии семян не должны быть зараженными вредителями хлебных запасов, так как развитие в зерновой массе насекомых и клещей всегда сопровождается повреждением семян и снижением всхожести. Такие партии семян подлежат обязательному обеззараживанию.

Самосогревание

Самосогревание уже на начальных стадиях развития частично снижает существенно всхожесть семян.

Действие низких (отрицательных) температур

Семена, содержащие влагу, подвержены отрицательному действию температур ниже 0 °С. Например, семена влажностью 20-22 % в течение короткого времени теряют всхожесть уже при температуре -5...-10 °С. В то же время семена всех культур влажностью ниже критического уровня сохраняют всхожесть в течение длительного периода хранения при тем-

пературах -20...-25 °С. Тем не менее переохлаждение не только семян, но и зерна продовольственного и кормового назначения, нежелательно.

Действие высоких температур (при сушке)

Использование режимов сушки с нагревом семян выше допустимых температур, определяемых их термоустойчивостью, может привести не только к частичной (в результате перегрева отдельных слоев зерна), но и к полной потере всхожести семян. Правильная проведенная сушка способствует обеззараживанию поверхности семян от микроорганизмов и повышению их всхожести.

Травмирование семян при перемещениях и обработке

Обработка семенного материала с целью его доведения до лучших посевных кондиций и повышения устойчивости при несоблюдении режимов хранения может травмировать семена и тем самым понизить их всхожесть.

Неправильное применение средств химической дезинсекции

Многие химические препараты, используемые для борьбы с вредителями хлебных запасов, снижают всхожесть семян. Поэтому для химической дезинсекции следует использовать препараты, которые не оказывают отрицательное влияние на всхожесть семян.

Превышение допустимых сроков хранения

Продолжительность безопасного (для всхожести) хранения семян зависит от их влажности и температуры. Например, партии семян, влажность которых лишь на 1-1,5 % ниже критической, следует реализовать (во избежание снижения их всхожести) в течение 1 года. Для более длительного хранения (в течение нескольких лет) необходимо, чтобы влажность семян была минимум на 2% ниже критической. Еще одно важное условие — температура семян при хранении должна быть в пределах от 0 до +5...+10 °С.

Чтобы сохранить качество семян, важно соблюдать оптимальные условия хранения — правильную влажность, температуру и сроки. Обеспечение правильных условий поможет сохранить всхожесть и обеспечить успешное выращивание урожая.