

5. Лобан, С.Е. Возделывание амаранта как кормовой культуры в условиях республики Беларусь / С.Е. Лобан // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира: тез. докл. Междунар. науч. конф., г. Минск, 30-31 мая 2002 г. – Мн.: БГПУ, 2002. – С. 167-168.

6. Никитенко, Г.Ф. Опытное дело в полеводстве / под. ред. проф. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.

7. Влияние норм высева на продуктивность лекарственного сырья иссопа лекарственного / Н.Н. Вечер [и др.] // Агропанорама. – 2016. – № 2. – С. 17-20.

8. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова / НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 469 с.

9. Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ: методич. указания / И.Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1985. – 155 с.

10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 351 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 02.02.2019

УДК 632.95:631.95

АНАЛИЗ СПОСОБОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

А.В. Клочков,

профессор каф. сельскохозяйственных машин БГСХА, докт. техн. наук, профессор

О.В. Гордеенко,

зав. каф. сельскохозяйственных машин БГСХА, канд. техн. наук, доцент

С.С. Шкуратов,

магистр техн. наук, аспирант БГСХА

В.В. Азаренко,

академик-секретарь Аграрного отделения НАН Беларуси, докт. техн. наук, доцент

В статье представлен анализ основных способов и технических средств для протравливания семян и определены перспективы их развития. Для обеспечения требуемых показателей качества обработки целесообразно использовать протравливатели камерного типа. Повышение эффективности технологического процесса может быть обеспечено при расширении зоны взаимодействия потоков семян и капель протравителя. Для этого целесообразно использовать восходящие воздушные потоки и расширение слоя подачи семян на обработку.

Ключевые слова: протравливание, способ, семена, поток, камера протравливания.

The analysis of the basic ways and means of pretreatment seeds is presented in the article. The prospects of their development are defined. For providing the demanded indicators of pretreatment quality it is expedient to use chamber type machinery. The efficiency increase of technological process can be reached through zone expansion of a seed flow and disinfectant drops interaction. For this purpose it is effectual to use rising air streams and seed supply layer expansion for pretreatment.

Keywords: pretreatment, method, seeds, flow, dressing chamber.

Введение

По прогнозам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) к 2030 году численность населения в мире увеличится до 8,3 миллиардов человек, что потребует мирового увеличения производства продукции растениеводства и животноводства при меньшем количестве продуктивных земель. В этом аспекте важное значение будет иметь преобразование систем производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, стимулируя при этом сохранение природных

ресурсов, использование экосистемных подходов и сохранение биоразнообразия [1].

Центральным звеном в решении проблемы увеличения количества и качества продукции растениеводства является семеноводство. Семена – носители биологических свойств, в решающей степени определяют качество и количество получаемого урожая. С целью улучшения посевных качеств семян ученые и специалисты сельского хозяйства постоянно совершенствуют и разрабатывают новые методы и техни-

ческие средства для предпосевной обработки. К основным из них можно отнести обработку семян химическим и тепловым способами, электромагнитным и электростатическим полем, озонным и ультрафиолетовым излучением или их сочетанием. Цель каждого из воздействий – подготовить посевной материал, чтобы все жизнеспособные семена всходили и давали урожай, снизив потери сельскохозяйственной продукции до экономически допустимых пределов.

Основная часть

В странах СНГ и за рубежом наибольшее распространение получил химический метод предпосевной обработки семян. Некоторые новые препараты-протравители различных производителей обеспечивают защиту растений в течение 2-х месяцев после посева семян, что позволяет сократить число опрыскиваний за вегетацию растений на 25-50 %.

Протравливание семенного материала – это самая выгодная экономически и наиболее безопасная экологически мера защиты растений от поражения фитопатогенными организмами. Оно эффективно в отношении патогенов, локализованных как в эмбриональных тканях, так и на поверхности семян, и обеспечивает надежную защиту всходов, особенно в первые недели после их появления. Протравливание семян – это и стратегический прием, обеспечивающий экологическую основу формируемого урожая и способствующий снижению доли риска в экстремальных условиях. В зависимости от складывающихся экологических условий, за счет протравливания можно сохранить до 12 % урожая, обеспечивая при этом 15÷20 кратную окупаемость затрат.

В зависимости от форм препаратов, свойств, назначения, обрабатываемой культуры, состояния семян, вида патогена и степени зараженности, применяются различные способы протравливания семян.

Сухое протравливание заключается в равномерном нанесении на поверхность семян сухих порошковых препаратов. Достоинство способа – простота осуществления. Недостатки – низкая эффективность уничтожения инфекции из-за плохого контакта препарата с поверхностью семян, плохая удерживаемость (40-70 % препарата осыпается во время погрузочно-разгрузочных, транспортных и посевных работ), неблагоприятные санитарно-гигиенические условия труда исполнителей и загрязнение окружающей среды.

Полусухое протравливание заключается в нанесении на поверхность семян водных суспензий или растворов пестицидов из расчета 20-30 л/т с последующей выдержкой их укрытыми в течение 3-4 ч (томление). Достоинство способа – высокая эффективность уничтожения инфекции. Недостатки – повышение влажности семян, значительная трудоемкость и низкая производительность.

Мокрое протравливание заключается в обильном (до 100 л/т) увлажнении или замачивании семян в жидком (раствор, суспензия, эмульсия) препарате с последующим «томлением» в течение 2 ч. Достоин-

ством способа является высокая эффективность уничтожения инфекции. К недостаткам относятся – необходимость последующей сушки, высокая трудоемкость и низкая производительность.

Протравливание с увлажнением заключается в нанесении на поверхность семян суспензий, растворов, порошковых препаратов с одновременным или последующим смачиванием жидкостью из расчета 8-10 л/т. Достоинством способа является также экономное использование препарата за счет хорошего дозирования жидкости, удовлетворительное качество обработки, возможность нанесения одновременно с пестицидами микро- и макроудобрений, небольшое увлажнение семян и отсутствие необходимости в их последующей сушке, удовлетворительные санитарно-гигиенические условия труда исполнителей. Недостатки – относительная сложность выполнения процесса, снижение удерживаемости препарата на поверхности семян по мере его высыхания. Для устранения последнего недостатка применяют прилипатели.

Протравливание с покрытием пленкообразующими составами (инкрустирование) заключается в нанесении на поверхность семян многокомпонентных смесей, в состав которых входят пестициды, защитно-стимулирующие вещества и инкрустационные компоненты, которые создают вокруг семян прочную оболочку, фиксирующую препараты на длительное время.

Достоинства способа: исключает осыпание защитно-стимулирующих веществ с поверхности семян при погрузочно-разгрузочных и транспортных работах, длительном хранении, высева, неблагоприятной погоде и от смешивания в переувлажненной почве; исключает выброс вредных веществ в окружающую среду; улучшает условия обслуживающего персонала; улучшает всхожесть и энергию прорастания. Недостатки – относительная сложность исполнения процесса, отсутствие необходимого протравливающего оборудования.

В зависимости от природно-климатических и производственных условий, наличия материально-технической базы, состояния семян и распространенных видов патогенов существует три срока протравливания семян – заблаговременное (за 240-15 дней до посева), предпосевное (от 15 до 1 дня) и припосевное (проводится в день сева).

Технология и средства механизации протравливания семян являются важнейшими факторами, определяющими качество обработки.

Первые машины и приспособления для протравливания семян были созданы в 1915-1930 годах. В основном это были протравливатели периодического действия, с ручным приводом, обладающие низкой производительностью. Семена протравливались в основном сухим способом.

Более чем за вековой период были апробированы различные технические средства для протравливания семян. Это и протравливатели барабанного типа, и протравливатели со шнековым перемешивающим устройством, и их сочетания, в том числе с дополнительными устройствами. Добиться хорошего качества, используя способ протравливания с увлажнени-

ем, в этих устройствах затруднительно, так как в них в первую очередь опрыскиваются верхние зерна при достаточно толстом общем слое (плохое первичное распределение). В таком случае даже интенсивное последующее перемешивание (вторичное распределение) не обеспечивает, как правило, достаточно равномерного распределения препарата не только по поверхности зерна, но и между зернами.

В случае применения жидких препаратов (способ протравливания с увлажнением) в состав установок для протравливания входит распылительная камера, через которую обрабатываемый материал проходит в виде тонкого слоя, и где каждое зерно опрыскивается необходимым количеством препарата (рис. 1).

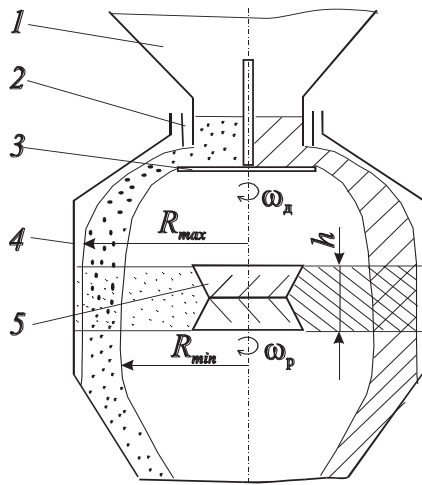


Рис. 1. Камера протравливания:
1 – бункер; 2 – дозатор семян; 3 – распределительный диск; 4 – камера; 5 – распылитель

В данных устройствах семенной материал, загруженный в бункер 1, самотеком поступает в кольцевой дозатор 2 и на вращающийся распределительный диск 3. Под действием сил инерции семена сбрасываются с диска 3 к стенкам камеры протравливания 4, образуя при этом цилиндрический падающий поток, ограниченный радиусами R_{min} и R_{max} . Протравли-

вающие вещества в виде суспензии подводятся к вращающемуся распылителю 5 и через щелевые каналы в виде мелкодисперсных капель выбрасываются в камеру протравливания, образуя при этом горизонтальный кольцевой поток высотой h . При взаимодействии этих потоков происходит протравливание семян.

Данный принцип реализован практически во всех существующих машинах отечественных (ПС-20 ООО Ремком, ПСК-15А ООО НПП «Белама плюс», ПСС-20 ОАО «Мекосан», ПСС-25 РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» и др.) и зарубежных производителей.

Среди работ, направленных на разработку камерной технологии протравливания семян, следует выделить исследования И.Я. Осташевского, И.П. Масло, Е.И. Михайлова, А.С. Сергеева, В.В. Ченцова, которые направлены на создание равных условий контакта семян, расположенных на внутренней и наружной поверхностях формируемого кольцевого потока, с капельным потоком жидкости. Установка дополнительных распределяющих устройств, позволяющих увеличить скважность потока семян, а также увеличение времени контакта семян с потоком жидкости, формируемым вращающимся распылителем и ограничиваемым высотой этого потока, позволяет улучшить качество обработки и существенно (в 1,5÷4 раза) повысить производительность существующих машин [2, 3].

Дополнительное использование восходящего воздушного потока способно оказать влияние на характеристики движения семян в камере протравливания. Исследования показали, что при этом изменяются значения времени прохождения зернами контрольного участка и статистические характеристики данного процесса (табл. 1).

Без воздействия воздушного потока время движения зерен составляло 0,129-0,148 с при незначительных колебаниях по вариантам наблюдений (коэффициент вариации 0,15-0,71 %). В обоих случаях с увеличением скорости восходящего воздушного потока время движения зерен на участке замера увеличивалось. Следует отметить повышение

Таблица 1. Результаты определения времени падения зерен в воздушном канале высотой 170 мм

Семена культуры, характеристика	Расход воздуха, м ³ /ч	Скорость воздушного потока, м/с	Время движения зерен на учетном участке		
			Среднее значение, с	Среднее квадратическое отклонение, с	Коэффициент вариации, %
Пшеница, плотность $\rho=760$ кг/м ³	0	0	0,129	0,00093	0,71
	50	5,6	0,206	0,00431	2,09
	60	6,7	0,267	0,02841	10,63
	65	7,2	0,320	0,01639	5,12
	70	8,5	0,585	0,13792	23,57
Овес, плотность $\rho=610$ кг/м ³	0	0	0,148	0,00022	0,15
	40	4,5	0,151	0,00104	0,69
	45	5,0	0,161	0,00967	5,99
	50	5,6	0,239	0,01362	5,69
	55	6,3	0,278	0,05343	19,23
	60	6,7	0,504	0,38411	76,18
	65	7,2	0,656	0,39203	59,72

коэффициента вариации времени движения отдельных зерен с увеличением скорости воздушного потока, т.е. характер движения зерен становится более хаотичным.

В целом скорость падения семян пшеницы выше, чем семян овса из-за меньшей плотности и большей парусности. С увеличением воздушного потока скорость падения семян пропорционально уменьшается. При нулевой подаче воздушного потока скорость падения семян максимальная. Отмечается близкая к обратно пропорциональной зависимость снижения скорости падения семян с возрастанием скорости восходящего воздушного потока. При этом для зерен пшеницы при увеличении скорости восходящего воздушного потока в пределах 0-8,5 м/с скорость падения снижается в 4,51 раза. Для зерен овса при изменении скорости восходящего воздушного потока от 0 до 7,2 м/с снижение скорости падения происходит в 4,42 раза. Эти снижения скорости падения весьма существенны и могут оказывать влияние на рабочий процесс протравливателей семян сельскохозяйственных культур.

Перспектива дальнейшего повышения технико-экономической эффективности средств механизации процессов протравливания семян зерновых, зернобобовых и технических культур связана с использованием рабочих органов пневмокамерного типа.

На рис. 2 представлена схема устройства [4], в котором камерой протравливания является пневмопровод. Установка включает бункер 1 для семян со шлюзовым питателем 2, соединенным посредством патрубка 3 с нагнетательным пневмопроводом 4 вентилятора 5. В нагнетательном пневмопроводе под

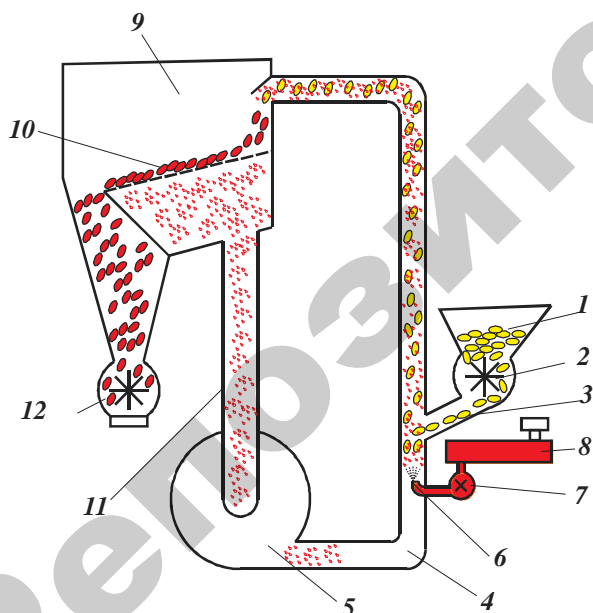


Рис. 2. Способ протравливания семян в пневмопроводе:

1 – бункер; 2 – дозатор семян; 3 – патрубок; 4, 11 – пневмопровод; 5 – вентилятор; 6 – распылитель; 7 – дозатор суспензии; 8 – резервуар; 9 – циклон; 10 – решетка; 12 – шлюзовый затвор

выходным отверстием патрубка 3 установлен распыливающий насадок 6, сообщающийся через дозатор 7 с резервуаром 8 для рабочей жидкости. Выходной конец нагнетательного пневмопровода соединен с циклоном 9, внутри которого наклонно расположена колеблющаяся решетка 10. Непосредственно под решеткой в циклоне расположено отверстие, сообщающееся с всасывающим пневмопроводом 11 вентилятора. У выходного отверстия циклона установлен шлюзовый затвор 12.

Во время работы семена из бункера питателем подаются в нагнетательный пневмопровод, в котором распыленная рабочая жидкость при транспортировании семян покрывает их тонким слоем. Затем семена попадают на колеблющуюся решетку циклона, где дополнительно подвергаются воздействию воздушного потока, насыщенного оставшимися каплями рабочей жидкости. Обработанные семена скатываются с решетки и через шлюзовый затвор подаются в тару.

Идея использования пневмокамерных устройств имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными камерами протравливания. Во-первых, за счет турбулентности воздушного потока семена в пневмокамере приобретают хаотическое движение, что позволяет покрыть каждое отдельное зерно препаратом со всех сторон. Во-вторых, значительно увеличивается время нахождения семян в камере протравливания, что также повышает качество обработки семян. Кроме того, пневмокамера является самоочищающимся рабочим органом, высокопроизводительным и несложным в изготовлении. Подобный способ протравливания был обоснован и использован в пневматической высевальной системе типа «Аккорд» (исследования И.В. Гордеенко). Принцип взаимодействия семян с распыленным потоком рабочего раствора протравителя, аналогичный рассмотренному на рис. 2. Время обработки в этом случае определяется временем от момента ввода семян в эжектор до укладки их на дно бороздок, сформированных сошниками [5].

Протравливание семян также может производиться в сеялках точного высева (рис. 3) [6].

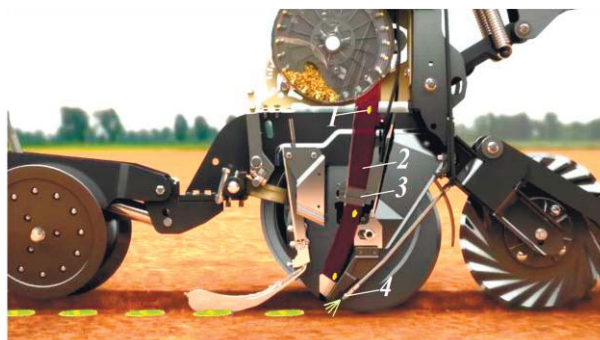


Рис. 3. Способ протравливания семян в сеялке точного высева:

1 – семена; 2 – семяпровод; 3 – датчик; 4 – инжектор

Семена 1, падая вниз по семяпроводу 2, проходят через датчик 3, который подает сигнал на бортовой компьютер. Бортовой компьютер согласует скорость

падения семян со скоростью движения сеялки, управляемой системой подачи рабочего раствора фунгицида в инжекторе 3. Обрабатываемое семя и точная порция рабочего раствора фунгицида попадают в семенную бороздку одновременно. Достоинства способа – снижение энергоемкости процесса, обработка только необходимого для посева количества семян, уменьшение до минимума количества контактирующих с пестицидами людей. Недостатки – сложность в технической реализации данного способа.

Анализируя способы и технические средства протравливания семян, по мнению авторов, останется актуальным камерное протравливание, схема которого представлена на рис. 1 с интегрированием в нее способа протравливания семян в пневмопроводе. Равномерность распределения семян в камере протравливания зависит от конструктивных параметров распределительного диска (устройства) 3 (рис. 2).

В Белорусской государственной сельскохозяйственной академии ведутся исследования в этом направлении. Авторами публикации предлагается использовать распределительное устройство, принципиальная схема которого представлена на рис. 4.

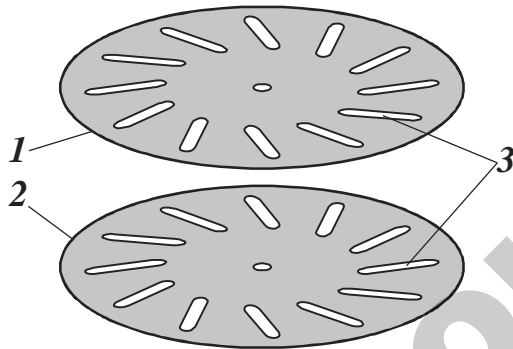


Рис. 4. Распределительное устройство для камерного протравливателя:

1 – верхний диск; 2 – нижний диск; 3 – отверстия

Распределительное устройство необходимо выполнять из дисков с прорезями (рис. 4). При этом семена попадают в камеру протравливания в виде разреженного слоя увеличенной толщины. Это обеспечит расширение зоны контакта семян с каплями протравителя. Как вариант, может рассматриваться использование двух дисков: верхнего – 1 и нижнего – 2, в каждом из которых выполнены отверстия 3. Верхний диск 1 может проворачиваться относительно диска 2. Структура отверстий верхнего диска выполнена с возможностью совмещения с определенными отверстиями в нижнем диске, чтобы образовывать вертикальные сквозные проходы. Диски могут располагаться таким образом, когда отверстия будут закрыты. В этом случае он работает идентично диску 3 (рис. 1). При повороте верхнего диска в горизонтальной плоскости относительно нижнего диска образуются вертикальные проходы, которые позволяют семенам поступать в камеру обработки. Размер и форма проходного отверстия определяет форму потока се-

мян через камеру обработки для создания оптимальных условий контакта семян с каплями протравителя.

Заключение

Проведенный авторами анализ показывает, что за последние годы наиболее четко просматриваются следующие тенденции в развитии машин для предпосевного протравливания семян:

- снижение норм расхода рабочей жидкости за счет внедрения камерного метода протравливания семян и внедрения автоматических систем контроля и управления расходом жидкости на базе микропроцессоров;
- повышение качества и эффективности обработки за счет оснащения протравливателей специальными рабочими органами: пылеулавливающими устройствами, точной распыливающей, дозирующей и контролирующей аппаратурой;
- снижение массы машин и повышение их долговечности за счет применения прогрессивных материалов;
- расширение универсальности протравливателей и широкой агрегатно-узловой унификации;
- улучшение санитарно-гигиенических условий труда путем сокращения расхода пестицидов при совмещении операций протравливания и посева семян.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Продовольствие и сельское хозяйство. Основы выполнения «Программы устойчивого развития на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.fao.org/3/a-i5499r.pdf. – Дата доступа: 05.12.2018.
2. Способ протравливания семян: а.с. 1232159 СССР, А 01 С 1/08. / С.П. Тимошенко, И.Я. Осташевский, И.И. Сушко, А.С. Барановский; Укр. НИИМЭСХ. – №3765276/30-15; заявл. 04.07.84; опубл. 23.05.86 // Открытия. Изобретения. – 1986. – №45. – С.4.
3. Ченцов, В.В. Создание и внедрение высокопроизводительных протравливателей семенного материала: автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.20.04 / Науч.-произв. объедин. по с.-х. машиностроению. – М.: НПО ВИСХОМ, 1992. – 42 с.
4. Установка для обработки семян защитно-стимулирующими веществами: а.с. 55967 СССР, А 01 С 1/08 / И.П. Масло, Ю.Ф. Онуфриенко и др.; Укр. НИИМЭСХ. – №1984646/15; заявл. 09.01.74; опубл. 30.05.77. // Открытия. Изобретения. – 1977. – №20. – С. 4.
5. Клочков, А.В. Новый способ протравливания семян при посеве / А.В. Клочков, И.В. Гордеенко // Ахова раслін. – 2001. – №5. – С. 25-26.
6. Инновационная технология внесения удобрений ACCUSHOT. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=2nXMfQKnGO0>. – Дата доступа: 10.02.2019.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 04.04.2019