

Моделирование процесса образования монодисперсного аэрозоля при предпосевной обработке семян

Э.Р. Хасанов, К.Т.Н.,
С.Г. Мударисов, Д.Т.Н., профессор,
Башкирский ГАУ

Основным методом предпосевной подготовки семян является протравливание химическими препаратами от вредителей и болезней [1]. Он широко используется при интенсивной технологии земледелия и позволяет снижать потенциальные потери урожая на 50–55%. Применяемые технические средства, обеспечивающие равномерное и полное покрытие поверхности посевного материала, имеют распределители, создающие капли различного диаметра. В лучшем случае удаётся регулировать средний размер частиц, а крупные весовые доли различных по размерам частиц снижают эффективность обработки и отрицательно сказываются на равномерности покрытия. В связи с этим одна из главных задач применяемых технических средств заключается в получении капель одинакового (монодисперсного) размера. Причём размер их должен быть в пределах 20–50 мкм [2, 3]. Подобрать правильные параметры технического устройства для достижения данных размеров аэрозоля экспериментальным путём достаточно трудоёмко, поэтому необходимо разработать математические модели обработки посевного материала различными типами распылителей, которые подскажут, в каком направлении необходимо вести научные разработки. Для модели технологического процесса обработки в качестве начальных условий могут быть использованы конструктивно-технологические параметры и режимы работы распылительной системы, а в качестве граничных условий – параметры распределительной системы капель аэрозоля, посевного материала и препарата (скорость воздушного потока, создаваемого вентилятором, количество подаваемой рабочей жидкости, конструктивные параметры камеры обработки).

Цели и задачи исследования – разработать технологические схемы обработки и техническое устройство по предпосевной обработке семян. Задачи исследования – построить модель образования монодисперсного аэрозоля и определить основные параметры системы предпосевной подготовки посевного материала.

Условия, материалы и методы исследования. К техническим устройствам для предпосевной подготовки предъявляют следующие основные требования: соблюдение нормы полного покрытия, равномерное распределение препарата по посевному материалу, возможность создания капель рабочего раствора одинакового регулируемого размера в пределах 20–50 мкм.

Выполнение первого требования современными техническими устройствами для предпосевной подготовки обеспечивается в основном количеством препарата, регулируемого установкой на норму расхода для посевного материала различных сельскохозяйственных культур.

Выполнение второго требования более затруднительно в связи с большим разбросом размеров и форм семян. Семена с разной массой имеют различную площадь поверхности. Чем масса меньше, тем больше площадь поверхности и количество семян при одинаковом весе. Заметное влияние на равномерное распределение препарата по посевному материалу оказывают особенности конструкций технических устройств в части камер обработки и типов устройства по подаче препарата и посевного материала в камеру обработки: машина поточного типа или машина порционного типа.

Выполнение третьего требования – по возможности создания капель одинакового размера – зависит от конструктивных особенностей распылителей.

Таким образом, технические устройства для предпосевной обработки должны удовлетворять выдвигаемым условиям и требованиям к распылителям. Для этого необходимо заложить в их конструкции условия образования монодисперсных аэрозолей для равномерного и качественного покрытия посевного материала.

Анализ технических средств для предпосевной обработки показывает, что по способу нанесения препаратов на посевной материал они разделяются на две группы: с перемешивающими устройствами и непосредственного нанесения на семена и клубни. Экспериментальным путём установлено, что в барабанных устройствах посевной материал минимально травмируется по сравнению с камерными и шнековыми техническими устройствами [4, 5]. Основной проблемой применения барабанных технических устройств является невозможность создания монодисперсного аэрозоля с размером капель до 50 мкм. Для устранения данного недостатка создано распыливающее устройство, позволяющее получать капли заданного размера в два этапа: диспергирование рабочей жидкости на «первичные» капли; дополнительное дробление «первичных» капель на «вторичные» за счёт удара о рассекатель.

Из условия равновесия приложенных к частице сил определён диаметр «первичной» капли, образованной кромкой диска вертикальной оси вращения [5]:

$$d = \sqrt{\frac{6 \times \sigma}{\rho_{\text{ж}} \times (R \times \omega^2 - g)}}, \quad (1)$$

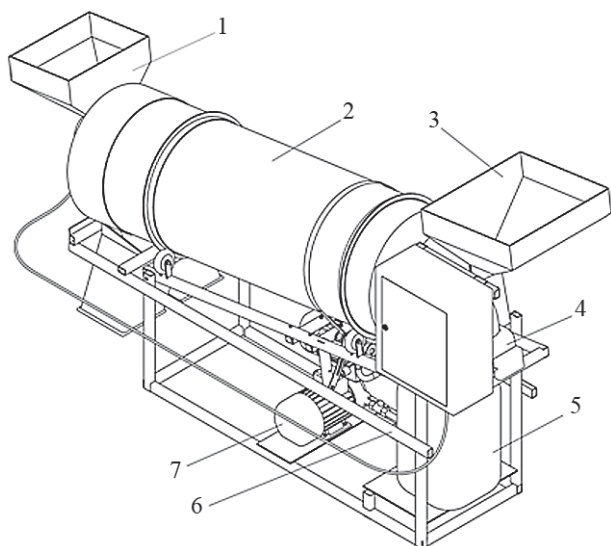


Рис. 2 – Барабанный инкрустатор БИС-4:

- 1 – бункер для порошкового биопрепарата;
 2 – камера обработки; 3 – бункер для семян;
 4 – вентилятор; 5 – резервуар с клеящейся жидкостью; 6 – рама; 7 – электродвигатель

Вывод. Получена математическая модель образования монодисперсного аэрозоля. Произведено моделирование образования аэрозоля пневмораспылительной системой с помощью программных комплексов SolidWorks. Предложенное техническое устройство БИС-4 в виде инкрустатора барабанного типа апробировано в СПК «Дружба» Благовещенского р-на Республики Башкортостан. Полученный экономический эффект на яровой пшенице составил 623,3 тыс. руб. со 120 га.

Литература

1. Смелик В.А., Кубеев Е.И., Дринча В.М. Предпосевная подготовка семян нанесением искусственных оболочек. СПб.: СПбГАУ, 2011. 272 с.
2. Дунский, В.Ф., Никитин Н.В., Соколов М.С. Монодисперсные аэрозоли. М.: Наука, 1975. 188 с.
3. Дитякин, Ю.Ф., Клячко Б.В., Новиков Л.А. и др. Распыливание жидкостей. М.: Машиностроение, 1977. 208 с.
4. Хасанов Э.Р., Байгускаров М.Х., Биктимиров М.Р. Пути повышения качества обработки семян с минимальным травмированием // Достижения науки–агропромышленному производству: матер. XLVIII междунар. науч.-практич. конф. Челябинск: ЧГАУ, 2009. Ч. 4. С. 260–263.
5. Хасанов Э.Р. Предпосевная обработка семенного материала защитно-стимулирующими препаратами: монография. Уфа: Лань, Башкирский ГАУ, 2013. 171 с.
6. Мударисов С.Г., Бадретдинов И.Д. Оптимизация параметров пневматической системы зерноочистительной машины // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 1. С. 6–9.