

Предпосевная обработка семян токами СВЧ с последующей инкрустацией

Э.Р. Хасанов, к.т.н., ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур и сохранности произведённой продукции было и остаётся одной из первоочередных задач агропромышленного сектора страны. В числе мер по реализации данных задач значительная роль отводится методам по защите растений, одним из которых является протравливание химическими препаратами. Так, эффективность протравливания зерна против отдельных возбудителей болезней может достигать 100%, что определяет преимущественное использование химического метода в защите растений при его высокой экономической выгоде. Не отрицая этих и других достоинств данного метода, не следует забывать и о негативных последствиях использования химических препаратов. Во-первых, широкое и систематическое их применение приводит к накоплению пестицидов в почве, грунтовых водах; по трофической цепочке через сельскохозяйственную продукцию они могут поступать в организм человека. Во-вторых, при интенсивном применении ядохимикатов у вредных организмов возникает устойчивость к ним. Кроме того, одновременно с целевыми объектами погибают полезные виды, например,

энтомофаги, которые участвуют в естественной регуляции численности вредных насекомых видов. Эти и другие факторы отрицательного воздействия пестицидов на живые организмы служат одним из основных стимулов внедрения новых, экологически малоопасных технологий и средств в практику защиты растений [1].

Наряду с биологической обработкой, применением инфракрасных лучей, ультразвука, электронно-ионной технологии и других, на наш взгляд, определённый интерес представляет обеззараживание посевного материала токами СВЧ. В России широко известны работы И.Ф. Бородина, А.Д. Горина и других учёных по изучению и применению СВЧ-обработки семян [2]. Ими показано, что наряду с экологической безопасностью они имеют такие преимущества перед химическим методом, как снижение энергоёмкости, высокая степень обеззараживания посевного материала, стимулирующий предпосевный эффект, минимальная повреждаемость семян.

Цель и задачи исследования — установить влияние СВЧ-обработки на процесс обеззараживания и стимуляцию прорастания семян, определить лабораторную всхожесть семян и размеры проростков при различных режимах СВЧ-обработки,

предложить технологии и технические устройства по обеззараживанию и инкрустации семян.

Условия, материалы и методы исследования.

При проведении опытов использовали семена яровой мягкой пшеницы Тулайковская с влажностью 16–8%, массой 1000 зёрен 40 г, всхожестью 98%. Одними из наиболее опасных видов токсигенных грибов, поражающих культурные растения, являются виды рода *Fusarium* [3]. Заражая сельскохозяйственные культуры, эти грибы загрязняют зерно отравляющими веществами и часто снижают продуктивность растений на 40–50%. Фузариозы зерновых культур проявляются различным образом: гибель всходов, белостебельность, отмирание продуктивных стеблей, бесплодие колоса (белоколосость). Кроме того, фузариевые грибы не только заражают зерно и загрязняют его токсинами в период вегетации, но и продолжают развитие на зерне при хранении, многократно увеличивая содержание в нём фузариотоксинов. Использование некачественного семенного материала приводит, с одной стороны, к снижению (до 20%) урожайности, с другой – загрязнению продукции токсинами. Заражённое зерно представляет опасность для людей и сельскохозяйственных животных, что ограничивает возможности его использования на продовольственные цели, а при высокой степени поражения делает его непригодным для применения в качестве даже фуража.

Основными физическими факторами, оказывающими воздействие на семена, являются температура их нагрева, зависящая от напряжённости поля, времени обработки: время отлёжки до посева, нормы высева и т.д. (внешние факторы). Многие исследователи указывают на стабильное повышение урожайности семян, прошедших такую обработку [4]. Это объясняется тем, что улучшаются их посевные качества (повышается энергия прорастания, всхожесть, сила роста).

С целью активизации семян использовали сверхвысокочастотную установку (СВЧ) Samsung M-1736 №R-x мощностью 1200 Вт. Частота излучения в рабочей камере составляла 2450 МГц. Облучению подвергались воздушно-сухие семена. Время экспозиции мощностью 90, 300, 450, 630, 900, 1200 Вт посевного материала составляло 10–60 сек. через каждые 10 сек. Взвешивали 20 навесок по 20 г исследуемых семян и облучали при каждом режиме.

Для определения посевных качеств семена после СВЧ-облучения и инкубации при комнатной температуре в течение трёх дней закладывали на проращивание в соответствии с требованиями ГОСТа 12038-84. В стерильные чашки Петри с двойным слоем фильтровальной бумаги раскладывали исследуемые образцы семян по 100 шт. (25 шт. в чашку). Фильтровальную бумагу смачивали 5 мл дистиллированной воды. Опыт проводили в четырёх повторностях. Чашки инкубировали в тёмном месте при комнатной температуре в течение 7 дней. Ежедневно вели осмотр исследуемых образцов. В качестве контроля были взяты необлученные, незаражённые семена (контроль-1) и необлученные, заражённые (контроль-2). Эффект воздействия СВЧ-поля оценивали по лабораторной всхожести, длине проростков, корней облучённых семян.

При определении влияния СВЧ-обработки на выживаемость фитопатогенных грибов на образцы семян наносили полусухим методом суспензии спор *Fusarium sporotrichioides* и *Bipolaris sorokinian*.

Работу на всех этапах осуществляли в стерильных условиях в ламинарном боксе. Исследуемые образцы (10 г) помещали в стерильные колбы, добавляли 10 мл стерильной дистиллированной воды. Колбу тщательно взбалтывали в течение 3 мин. Затем отбирали 500 мкл суспензии. Исходную суспензию микроорганизмов разводили

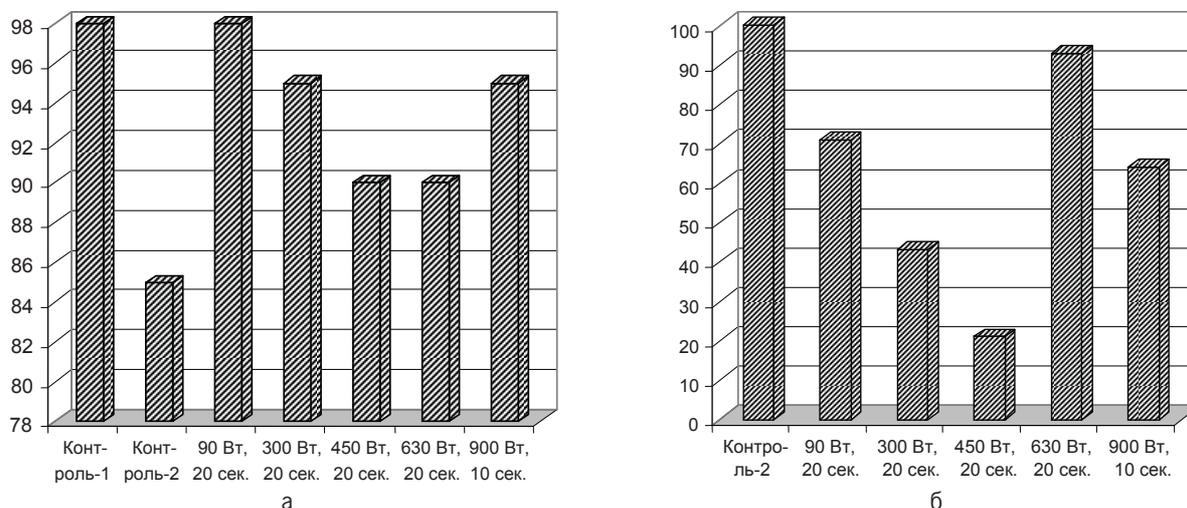


Рис. 1 – Влияние выбранных режимов СВЧ-облучения на: а) всхожесть семян; б) численность фитопатогенных грибов на поверхности семян

методом последовательных десятичных разведений. Из последнего разведения отбирали 100 мкл суспензии и помещали на среду КСА (картофельно-сахарозная). В чашки Петри суспензию с помощью шпателя равномерно распределяли по поверхности чашки. Таким образом, конечная концентрация микроорганизмов в среде равна 10^3 на 10 г семян. Чашки инкубировали в термостате при $t = 24^\circ\text{C}$ (оптимальная температура для роста и развития фитопатогенных грибов).

Результаты исследования. Стимуляция роста проростков отмечалась в вариантах с экспозицией 10–20 сек. и мощностью 90, 300, 450, 630, 900 Вт (рис. 1а). Всхожесть семян увеличилась по сравнению с семенами в варианте контроль-2 на 10–13%, длина корешков на 18–30%, длина coleoptily – на 11–33%. При увеличении времени облучения до 30–60 сек. наблюдали снижение всхожести с задержкой прорастания на 1–2 дня по сравнению с контролем-1 и 2–3 дня – с контролем-2.

Анализ заражённости семян и сохранности инфекционного инокулюма показал, что при мощности 300–450 Вт и экспозиции 20 сек. число колоний фитопатогенных грибов уменьшилось по сравнению с контролем на 21%, а процент заражённости составил 23–40% по сравнению со 100% в контроле-2 (рис. 1б).

Однако при полевых испытаниях обработанных семян токами СВЧ отмечалось незначительное увеличение урожайности. Это

связано предположительно с тем, что растения, выросшие из обеззараженных СВЧ-обработкой семян, впоследствии инфицируются почвенными фитопатогенами, что в конечном итоге приводит к повторному заражению и снижению урожайности.

После обработки СВЧ семена покрывали защитными препаратами на основе эндофитных штаммов *Bacillus subtilis* с использованием барабанного протравливателя-инкрустатора семян БИС-4, разработанного на кафедре сельскохозяйственных машин в Башкирском ГАУ [5].

С учётом этого нами предложена конструкция инкрустатора (рис. 2), состоящего из загрузочного бункера с дозатором подачи семян, барабана с приводом, ёмкости и распылителя рабочей жидкости. В центре боковин, закрывающих торцевые поверхности барабана, установлены осевые вентиляторы, воздушный поток которых направлен внутрь, причём со стороны подачи зерна распылителем в воздушный поток подаётся рабочая жидкость с добавлением клеевого состава, а дозатором сыпучих материалов, в нагнетательный воздуховод вентилятора, установленного на боковине со стороны выгрузного окна, подаётся защитно-стимулирующее вещество в виде порошка. Принцип работы заключается в следующем. В воздуховод осевого вентилятора распылителем подаётся рабочая жидкость, которая, перемещаясь вместе с воздушным потоком в виде аэрозоля, покрывает поверхность падающих семян. С противоположного конца барабана

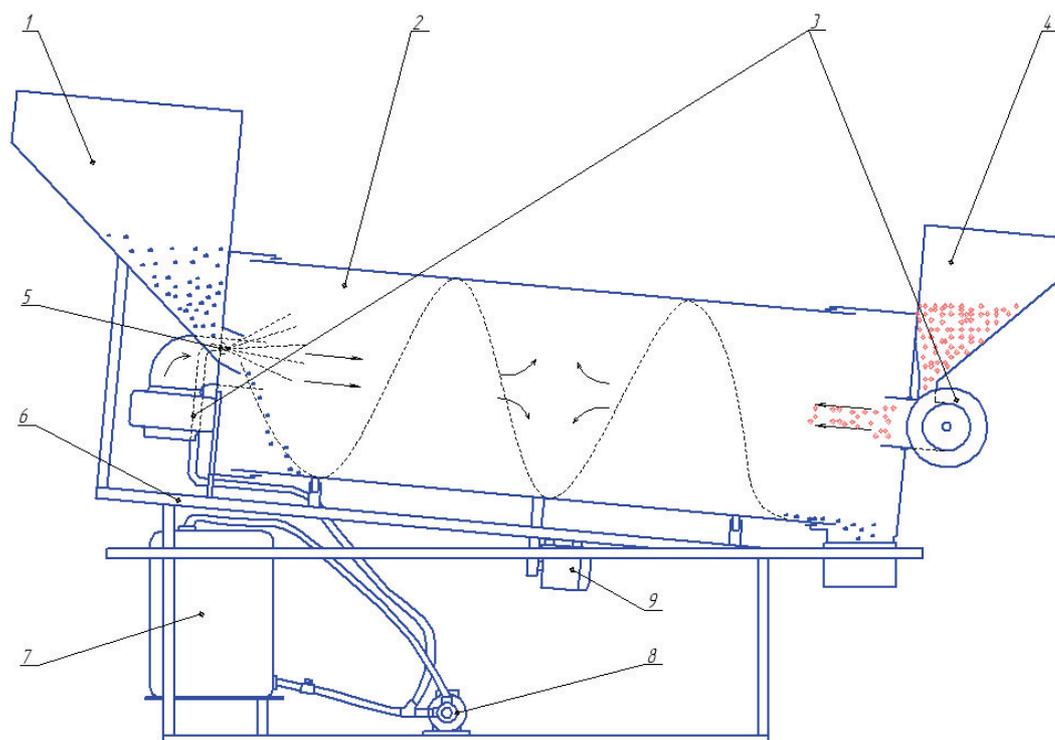


Рис. 2 – Барабанный инкрустатор семян БИС-4:

1 – бункер для семян; 2 – камера инкрустирования; 3 – вентилятор; 4 – бункер для порошкового биопрепарата; 5 – распылитель; 6 – рама; 7 – резервуар с клеящей жидкостью; 8 – насос; 9 – электродвигатель

дозатором в воздуховод вентилятора подаётся защитно-стимулирующее вещество в виде порошка. Порошок подхватывается воздушным потоком и, соприкасаясь с предварительно нанесённой на семена клеящей рабочей жидкостью, прилипает к его поверхности [5].

Опытный образец барабанного протравливателя-инкрустатора получил серебряную медаль на XXI специализированной выставке «Агрокомплекс» (г. Уфа, 2011 г.) и золотую медаль на XIV Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» (г. Москва, 2012 г.).

Преимуществом данной установки является то, что она работает в двух отдельных режимах – протравливания и инкрустации. Производственные испытания показали равномерность обработки семян не менее 98% с производительностью в режиме протравливания – 10 т/час, в режиме инкрустации – 4 т/час. Инкрустация семян создаёт вокруг семени окрашенную оболочку с комплексом веществ, включающим: средства защиты, которые уничтожают возбудителей бактериальных, грибных и вирусных заболеваний на семенах и внутри них, а также защищают молодые всходы от болезнетворных почвенных микроорганизмов; инсектицидные протравители контактного действия против широкого спектра вредителей; стимулятор ростовых процессов, дающий старт культуре благодаря включению резервных сил зародыша и повышающий энергию прорастания и полевую всхожесть семян; микроэлементы и макроэлементы, устраняющие вокруг проростка дефицит необходимых микро- и макроэлементов. Пред-

посевная инкрустация семян зерновых культур обеспечивает увеличение урожайности до 5 ц/га, повышение полевой всхожести на 7–10%, повышение плотности продуктивного стеблестоя на 5–7%, увеличение массы зерна с одного колоса на 2–3%. Внедрение в сельскохозяйственное производство рассмотренной технологии и опытной установки протравливателя-инкрустатора семян зерновых культур для широкого использования в хозяйственных условиях, имеющего по сравнению с аналогами минимальное травмирование посевного материала, гарантированно увеличит урожайность сельскохозяйственных культур.

Выводы. Двухстадийная обработка позволяет получить большую прибавку (на 10–20%) урожайности по сравнению с контролем за счёт высоких разносторонних эффектов воздействия на семена полей СВЧ и эндофитных бактерий – антагонистов фитопатогенных грибов при дополнительной инкрустации семян.

Литература

1. Хасанов Э.Р., Камалетдинов Р.Р., Хайруллин Р.М. Обеззараживание и стимуляция прорастания семян токами СВЧ // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 3. С. 14–15.
2. Бородин И.Ф., Шарков Г.А., Горин А.Д. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве. М.: ВНИИТЭИагропром, 1987. 49 с.
3. Кудаярова Р.Р. Микотоксины. Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в агропромышленном производстве: матер. Всерос. науч.-практич. конф. в рамках XVII Междунар. спец. выставки «АгроКомплекс-2007». Уфа: Башкирский ГАУ, 2007. Ч. 2. С. 79.
4. Бородин И.Ф. Нанозлектротехнология в семеноводстве // Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК: сб. докл. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. С. 12–19.
5. Хасанов Э.Р. Инкрустация семян зерновых культур при разработке конструкции барабанного протравливателя-инкрустатора семян // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. № 1. С. 52–56.