

## Совершенствование режимов работы барабанного инкрустатора семян

*Э.Р. Хасанов, к.т.н., Р.В. Ганеев, аспирант,  
Башкирский ГАУ*

Обработка семян защитно-стимулирующими препаратами является одной из основных операций, обеспечивающей гарантированное получение высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур. В числе мер по реализации данных задач значительная роль отводится операциям по защите растений и обеспечению сбалансированного питания растений на протяжении всего периода произрастания.

В настоящее время основным методом обеззараживания семян сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней является протравливание химическими препаратами. Он позволяет снижать потенциальные потери урожая на 50–55% при высокой коммерческой выгоде. Не отрицая ряда достоинств химических пестицидов, не следует забывать и о негативных последствиях его использования. Во-первых, широкое использование химических средств приводит к их накоплению в почве, водоёмах, грунтовых водах, плодах и по трофической цепочке передаётся человеку. Во-вторых, при интенсивном применении химикатов у вредных организмов возникает устойчивость к ним, что требует непрерывного обновления, при этом уменьшение времени адаптации вредителей происходит в геометрической прогрессии, что в конечном итоге приводит к непрерывному повышению «жёсткости» используемых соединений [1]. Кроме того, одновременно с вредными организмами погибают полезные виды, например энтомофаги, которые

участвуют в естественной регуляции численности видов в природе. С учётом этих факторов в последние десятилетия для защиты растений начинают широко применяться биологические препараты, основой которых являются микроорганизмы и их метаболиты. Действующие агенты биопрепаратов являются компонентами природных биоценозов, что объясняет их безопасность для окружающей среды, человека, теплокровных животных, птиц, рыб и полезной энтомофауны. Установлено, что процесс использования биопрепаратов при протравливании семян не сопровождается загрязнением производственной и окружающей среды. Основные достоинства микробиологических средств защиты растений: высокая специфичность и одновременно широкий спектр действия; высокая экологичность и безопасность для человека; возможность решения с помощью микробиологических средств защиты растений проблемы устойчивости популяций насекомых, вредителей и фитопатогенов к химическим пестицидам; высокая эффективность при правильном применении – 80–90% [2].

Традиционные методы поддержания баланса питательных элементов предусматривают внесение удобрений непосредственно в почву, при котором значительная их часть не используется и выносится из зоны питания растений, что требует применения повышенных доз и практически делает невозможным балансировку питания по микроэлементам. Локализовать и оптимизировать зону питания возможно при инкрустации семян, при котором питательные элементы наносятся непосредственно на поверхность зерна и образуют оболочку, которая

растворяется в почве по мере поступления влаги. Кроме того, в процессе инкрустации возможно включение в состав компонентов биологических препаратов. Инкрустирование исключает в большей степени осыпание и потери протравителя при погрузочно-разгрузочных и транспортных работах. Для плёнкообразующих составов используют протравители контактного и системного действия. В процессе инкрустирования связующее вещество наносят на семена после обработки средствами защиты (смачивающийся порошок, водный концентрат эмульсии, паста) или предварительно смешивают с ними. Плёнкообразующие составы закрепляют средство защиты на семенах и исключают его осыпание. В нашей стране этот способ получил название «протравливание семян плёнкообразующими составами». Очень тонкая плёнка создаёт оболочку вокруг семени, не изменяя его форму и размер. При инкрустировании средства защиты фиксируют на семени с помощью вяжущего вещества (прилипателя), что исключает или значительно сокращает потери препарата, обеспечивая точную дозировку и равномерное распределение его по поверхности семян, увеличивает срок защитного действия [3].

Анализ сложившихся технологий предпосевной обработки сельскохозяйственных культур и используемых для этого технических средств позволяет сделать вывод о том, что большие удельные трудо- и энергозатраты, низкое качество работ, чрезмерное загрязнение окружающей среды остатками пестицидов и низкая урожайность возделываемых культур обусловлены прежде всего отсутствием комплексного подхода к разработке как эффективных технических средств, так и технологий, включающих последовательное выполнение всех необходимых операций предпосевной обработки, гарантирующих, во-первых, повышение урожайности сельскохозяйственных культур, во-вторых, сохранение экосистемы и, в-третьих, высев семян со стартовой дозой микроэлементов, стимуляторов роста и биопрепаратов.

В Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. (утверждена 24.04.2012 г., № 1853п-П8) отмечено, что в течение последних 10 лет методами биотехнологии удалось создать новые поколения биологических средств защиты растений, которые по стоимостным характеристикам вполне могут конкурировать с химическими средствами защиты. В Европейском союзе в настоящее время действует директива, утвердившая программу REACH, определяющую резкое повышение требований к использованию химикатов (причём не только в сельском хозяйстве). Развитие направления биологической защиты растений ведёт к значительному снижению химической нагрузки на растениеводство, способствуя долгосрочной конкурентоспособности сектора. В результате на-

блюдается масштабный рост объёмов применения биологических средств практически во всех крупных аграрных регионах мира.

Однако рост объёмов применения биопрепаратов при предпосевной обработке сдерживается отсутствием специальных технологий и специализированных технических средств для их применения, так как ранее исследователями не ставились данные проблемы. Предварительное исследование вопроса показывает, что применение камерных и шнековых технических устройств предпосевной обработки нежелательно из-за отрицательного воздействия рабочих органов на живые бактерии, грибы и вирусы, которые составляют основу биопрепаратов. Применение биопрепаратов при предпосевной обработке семян можно реализовать барабанными устройствами, так как распределение биопрепаратов в барабанах осуществляется форсунками, что не оказывает пагубного влияния на живые микроорганизмы [4].

**Цель и задачи исследования** – на основе проведённого анализа предложить технологии и технические устройства по обеззараживанию и инкрустации семян.

**Условия, материалы и методы исследования.** Первые серийно выпускаемые отечественные машины для работы с плёнкообразователями появились в конце 80-х гг. под маркой КПС-10, -20 и -40, разработанной в ГСКТБ «Львовсельхозхиммаш». Для инкрустирования также используют агрегаты стационарного типа АПС-4, АПС-10, предназначенные для обработки семян зерновых, зернобобовых и некоторых технических культур суспензиями пестицидов и плёнкообразователей [5]. Известен комплекс для инкрустации семян КИС-10/20, разработанный НИИ механизации и автоматизации с.-х. производства (филиал ФГБОУ ВПО ЧГАУ). Также для инкрустации можно применять протравливатель ПС-10. Для этого демонтируются вертикальный, отгружающий шнеки и шнек камеры, и вместо них устанавливается наклонный отгружающий шнек, приёмный конец которого установлен непосредственно под камерой протравливания. За рубежом инкрустаторы семян выпускают ведущие мировые производители семенного оборудования Petkus (Германия), Cimbria Unigrain (Дания), Agromega (Чехия), Westrup (Дания), Heid (Австрия). Как правило, данные фирмы включают инкрустаторы семян в поточные линии для производства семян (стоимостью свыше 40 тыс. евро), представляющие собой классическую комплексную технологию по производству семян, в которую входят: приём комбайнового вороха, предварительная очистка, временное хранение подработанного зерна, сушка, окончательная очистка (первичная и вторичная) на ветрорешётных машинах, триерах, пневмостолах, калибровка, инкрустация, хранение в металлических хранилищах или мешках. Обзор проектируемых и изготавливаемых машин для ин-

крустации семян сельскохозяйственных культур показывает, что они остаются в рамках подходов и тенденций, применяемых при разработке машин для химической защиты, без учёта того, что в качестве действующего вещества могут использоваться биопрепараты, содержащие живые микроорганизмы. Кроме того, при инкрустации семян существующими устройствами наблюдается слипание зёрен между собой и невозможность нанесения на поверхность семян необходимых компонентов в виде порошка.

**Результаты исследования.** С учётом этого нами предложена конструкция барабанного инкрустатора (рис.), состоящего из неподвижной и подвижной рамы, насоса, ёмкости для рабочей жидкости, барабана, концы которого выполнены из эластичного материала, а средняя часть барабана выполнена недеформируемой, например установкой жёсткого каркаса или составной из металла. Барабан снабжён приводом вращения с ременной передачей. Недеформируемая часть барабана установлена на вращающиеся ролики, а эластичные части поджаты деформирующими валиками, образуя фигуру

в виде цифры 8. Торцевые поверхности барабана закрыты неподвижными боковинами. На боковине установлен осевой вентилятор и выгрузное окно. Всасывающий патрубок вентилятора соединён с воздухопроводом, с камерой обработки с противоположной стороны барабана.

В окне боковины установлен подающий лоток, через который дозатор семенного материала подаёт из бункера семена в барабан, и распылитель рабочей жидкости, представляющей собой раствор защитно-стимулирующих вещества и клеевого состава. На воздуховоде перед осевым вентилятором установлен бункер с дозатором, подающий в воздушный поток защитно-стимулирующие вещества в виде порошка [6].

Устройство работает следующим образом. Семена из бункера поступают в дозатор, который равномерно подаёт заданный объём семенного материала через подающий лоток в окно боковины и далее в барабан. Барабан, установленный под определённым углом наклона к горизонту, посредством изменения положения подвижной рамы относительно неподвижной рамы, получает

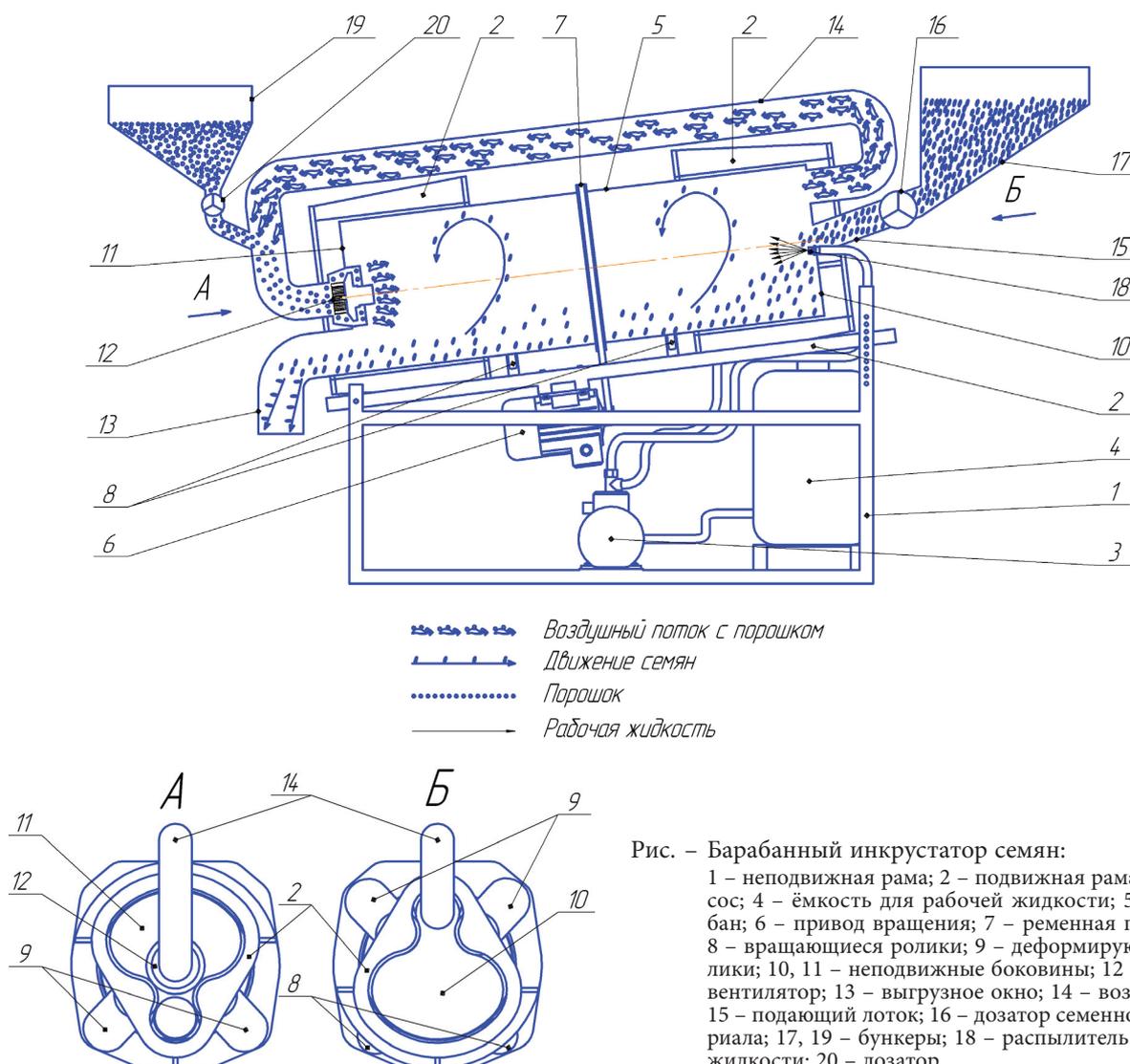


Рис. – Барабанный инкрустатор семян:

- 1 – неподвижная рама; 2 – подвижная рама; 3 – насос; 4 – ёмкость для рабочей жидкости; 5 – барабан; 6 – привод вращения; 7 – ременная передача; 8 – вращающиеся ролики; 9 – деформирующие валики; 10, 11 – неподвижные боковины; 12 – осевой вентилятор; 13 – выгрузное окно; 14 – воздуховод; 15 – подающий лоток; 16 – дозатор семенного материала; 17, 19 – бункеры; 18 – распылитель рабочей жидкости; 20 – дозатор

вращение через привод посредством ременной передачи и поднимает семена внутренней боковой поверхностью. Семена, достигшие критического угла подъёма, падают вниз, и процесс подъёма и падения неоднократно повторяется, чем обеспечивается их перемещение к выгрузному окну боковины. В барабан со стороны подачи семенного материала насосом из ёмкости для рабочей жидкости через боковину через распылитель подается рабочая жидкость. С противоположного конца барабана через боковину дозатором в воздуховод вентилятора вместе с воздушным потоком 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. Также через воздуховод происходит рециркуляция воздуха вместе с порошком и его вторичное использование. В барабане воздушный поток делится на две зоны, одна из которых расположена в левой части, граница которой расположена по диагонали и заполнена защитно-стимулирующим веществом в виде порошка, а другая – в правой части и заполнена рабочей жидкостью в виде аэрозоля. По мере обработки семена попеременно переходят из одной зоны в другую и многократно обрабатываются рабочей жидкостью и порошком, а затем перемещаются к выгрузному окну.

Расположение входного и выходного воздуховодов по диагонали обеспечивает создание разделительного движения воздушного потока вдоль барабана, тем самым достигается многократное попеременное покрытие семян порошком и жидкостью при переходе из одной зоны в другую, что значительно повышает эффективность инкрустации. Рециркуляция и вторичное использование порошка снизит его расход и предотвратит загрязнение окружающей среды.

Проведённые производственные испытания по обработке семян при посеве озимых зерновых культур показали высокую работоспособность предложенной конструкции с учётом того, что в качестве действующего вещества использовались

биопрепараты, содержащие живые микроорганизмы. Кроме того, при инкрустации семян не наблюдалось слипания семян между собой. С учётом этого и проведённого анализа можно сделать **выводы**:

1. Основными недостатками сложившихся технологий предпосевной обработки и применяемых технических средств является их несовершенство по экологической безопасности, что приводит к излишним потерям химических препаратов и загрязнению экосистемы.

2. Отсутствие серийных машин для обработки посевного материала, приспособленных для использования в них микробиологических препаратов, и слабая изученность данного вопроса препятствуют широкому применению биопрепаратов.

3. В результате анализа технологий и технических средств определено направление по повышению эффективности и экологической безопасности использования средств предпосевной обработки семенного материала сельскохозяйственных культур, предложено техническое устройство по его реализации.

4. Проведённые производственные испытания подтвердили правильность выбранного направления по повышению эффективности и экологической безопасности использования средств предпосевной обработки семенного материала.

### Литература

1. Хасанов Э.Р. Инкрустация семян зерновых культур при разработке конструкции барабанного протравливателя-инкрустатора семян // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. № 1. С. 52–56.
2. Сергеев В.С. Антистрессовая технология защиты сельскохозяйственных культур // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 10. С. 33–36.
3. Дринча В.М., Цыдендоржиев Б., Кубеев Е.И. Основные принципы предпосевного химического протравливания и физического обеззараживания семян // Аграрный эксперт. 2009. № 3.
4. Камалетдинов Р.Р., Хасанов Э.Р., Сираев Р.Х. Особенности машин для обработки сельскохозяйственных культур био-препаратами // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2006. № 6. С. 2–3.
5. Смелик В.А., Кубеев Е.И., Дринча В.М. Предпосевная подготовка семян нанесением искусственных оболочек: монография. СПбГАУ, 2011. 272 с.
6. Заявка на изобретение № 2013127086 от 13.06.2013 «Устройство для предпосевной обработки семян»/Р.Р. Камалетдинов, Р.В. Ганеев, Э.Р. Хасанов / Сайт ФИПС. URL: <http://www1.fips.ru>.