

ют более 45 %. Затраты мощности на привод подающих и распределяющих рабочих органов немного превышают 10 %, что свидетельствует о высокой энергетической эффективности и целесообразности использования навесных штанговых разбрасывателей удобрений, для которых затраты мощности на привод распределяющих рабочих органов не превышают 8,5 %, однако ввиду малого объема накопительных емкостей применение данных разбрасывателей требует сравнительно частых дозагрузок.

Список использованных источников

1. Салават, Г.М. Результаты экспериментальных исследований по определению мощности на привод ротора разбрасывателя органических удобрений / Г.М. Салават, М. Гумерович, И.Р. Рахимов, И.А. Гайнуллин, А.Р. Пацкань // Пермский аграрный вестник. 2023. №2 (42).
2. Догановский, М.Г. Машины для внесения удобрений. Конструкция, теория, расчет и испытания / М. Г. Догановский, Е.В. Козловский. – Москва: «Машиностроение», 1972. – 272 с.
3. Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – М. Машиностроение. – 1972. – 184 с.

УДК 631.348

Э.Г. Нуруллин, *д-р техн. наук, профессор*,

Р.А. Файзуллин, *канд. техн. наук*,

Р.Р. Нуртдинов, *аспирант*, **И.Ф. Шарипов** *аспирант*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань
nureg@mail.ru*

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Ключевые слова: подготовка семян, предпосевная обработка, инкрустация, протравливание, дражирование.

Key words: seed preparation, pre-sowing treatment, inlay, etching, pelleting.

Аннотация. В статье в кратце приведен обзор существующих видов предпосевной обработки семян зерновых культур защитно-стимулирующими средствами. Более подробно рассмотрена инкрустация семян: методы инкрустации, составы инкрустирующих смесей, особенности нанесения смесей на семена, раскрыты примеры современных исследований в новых направлениях.

Summary: The article briefly provides an overview of the existing types of pre-sowing treatment of grain seeds with protective and stimulating agents.

Seed inlay is considered in more detail: methods of inlay, compositions of inlay mixtures, features of applying mixtures to seeds, examples of modern research in new directions are disclosed.

Зерно – основа продовольственной безопасности любого государства. Важное место в технологии производства зерна занимает предпосевная обработка защитно-стимулирующими средствами, от качества которого зависит стартовое развитие семян в почве. Поэтому разработка новых и совершенствование существующих способов и технологий, технических средств предпосевной обработки семян имеет важное научно-практическое значение. Существующие теоретические и экспериментальные исследования показывают, что наиболее перспективными являются конструктивно-технологические схемы, основанные на пневмомеханическом способе воздействия на обрабатываемый или перерабатываемый материал [1-5]. Для совершенствования техники и технологий в данной области необходимо провести анализ состояния вопроса.

Целью данной работы – анализ технологий предпосевной обработки семян зерновых культур.

При анализе решались две задачи. Первая – краткий обзор существующих видов предпосевной обработки семян зерновых культур защитно-стимулирующими средствами. Вторая – анализ технологии инкрустации семян зерновых культур.

Несмотря на различные мировые тенденции неизменным остается необходимость получать качественные посевные продукты. В связи с этим активно дорабатываются, а также разрабатываются новые способы и технологии предпосевной обработки семян, которые позволяют защитить и стимулировать рост растений, в том числе зерновых культур.

Предпосевная обработка семян – это обработка семян перед посевом химическими, биологическими, комбинированными препаратами для повышения всхожести и жизнеспособности, также для поддержания здоровья семян [6].

Существует три вида предпосевной обработки семян зерновых культур, которые имеют свои преимущества и недостатки: протравливание, дражирование и инкрустация.

Протравливание – это способ обработки семян, направленный на защиту семян от болезней и вредителей, при котором действующим веществом являются пестициды. Данный метод имеет определенные сложности при реализации, так как для обработки обязательны благоприятные условия, необходимо правильно подобрать время, иначе возможен обратный эффект [7].

Дражирование – это способ обработки семян, заключающийся в покрытии их специальным слоем наполнителей или смесей, которые увели-

чивают их размеры и придают правильные формы. Однако у данного метода есть недостатки, такие как замедление роста, а также малая газопроницаемость и влагопроницаемость оболочки [8].

Инкрустация семян – это технологический процесс предпосевной обработки семенного материала, при котором на поверхность семян наносится специальный состав, образующий тонкое защитно- функциональное покрытие [9].

Способом, который сочетает в себе преимущества всех трёх является инкрустация.

Технология инкрустации развивается в рамках предпосевной подготовки семян, важной части современных агротехнологий, направленных на повышение продуктивности культур.

Ошибочно полагать, что качество семян зависит только от антропогенных факторов. Поддержание качества семян во многом зависит от факторов окружающей среды, в том числе от влажности, температуры и условий хранения.

Многочисленные исследования показали, что обработка семян одним или несколькими пестицидами, является наиболее экономичным и эффективным способом защиты семян от вредителей и улучшения их качества. Ограничение, накладываемое данным методом, кроется в ядовитости пестицидов, поэтому необходимо соблюдать осторожность и меры предосторожности при применении и обращении с семенами после обработки.

К примеру, согласно исследованиям, инкрустация семян белокочанной капусты и брокколи может увеличить массу семян на 15–50%, объем – на 50–100%. Инкрустированные семена, хранившиеся в течение шести месяцев, хорошо всходили [10].

Существует обратная сторона данного процесса, а именно снижение всхожести и силы роста семян. Причина кроется в фитотоксичности препаратов, применяемых для инкрустации [9]. Следовательно, необходимо выбирать оптимальные технологии и материалы для предпосевной обработки семян.

Инкрустация может быть классифицирована по нескольким признакам:

1. По прямому назначению покрытия:

а) защитное – применение инсектицидного или фунгицидного препарата для защиты семян и растений;

б) питательное – в качестве питательных элементов для проростков используются марганец, медь в хелатной форме и т.д.;

в) стимулирующее – увеличение стрессоустойчивости проростков и усиление корнеобразования;

г) комбинированное – совмещает несколько функций.

2. По природе материалов:

а) полимерные пленкообразователи, являющиеся основой покрытия (ПВА, ПВС, полиэтиленгликоль и др.);

б) биополимеры, к примеру клеи на основе рыбной чешуи, которые имеют под собой научно-практическое обоснование, а именно уникальность свойств глютина (продукта гидролиза коллагена рыб);

в) органоминеральные композиции, к которым относятся комплексные удобрения, такие как гуamat калия и натрия и т.д.;

г) введение микроорганизмов и биологических агентов [9].

3. По способу нанесения и применяемым техническим средствам:

а) пан-коутинг и ротаторные методы [10];

б) пневматическое распыление и аэрозольные системы, нанесение через воздух под давлением;

в) машины и устройства для равномерного нанесения инкрустирующих растворов, а именно барабанный метод и др. [11].

Современные исследования также предлагают перспективные направления, например, интеграцию с биопрепаратами, наноматериалами или физическими методами обработки, для улучшения устойчивости семян [12-14].

Одним из современных исследований является работа, посвященные изучению предпосевной обработки семян ультрафиолетовым излучением [15,16]. Действие УФ-излучения на семена зависит от длины его волны. Наиболее перспективным признано коротковолновое ультрафиолетовое излучение при кратковременном воздействии. Отмечены как положительные, так и отрицательные стороны данного метода. С экологической точки зрения, обработка УФ-излучением является безопасным методом, который, в перспективе, может заменить химические способы подготовки семян к посеву.

Таким образом, выполненный анализ показывает, что технологии инкрустации, как и большинство технологий претерпевают колоссальное развитие, уходят тенденции применения простых составов и покрытий, все чаще применяются инновационные материалы. Современные способы направлены на решение комплексных задач, а именно одновременную защиту семян, их питание, повышение устойчивости к стрессам. Все эти тенденции определяют направления развития современных перспективных технологий и технических средств для их осуществления, которые способны обеспечить качественную предпосевную обработку семян.

Список использованной литературы

1. Патент № 2591725 С1 Российская Федерация, МПК В02В 3/00. Устройство для шелушения зерна пневмомеханического типа: № 2015108547/13: заявл. 11.03.2015: опубл. 20.07.2016 / А. В. Дмитриев, Д. Г. Федоров, Э. Г. Нуруллин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

2. Нуруллин, Э. Г. Математическая модель движения семян в основной камере пневмомеханического протравливателя / Э. Г. Нуруллин, И. М. Салахов, А. В. Дмитриев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9, № 1(31). – С. 69-72. – DOI 10.12737/3814.
3. Зайнутдинов, И. Р. Протравливатель семян зерновых культур с пневмоаэрозольным устройством / И. Р. Зайнутдинов, Э. Г. Нуруллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 95-98. – EDN YVNPPEW.
4. Дмитриев, А. В. Теоретическое определение энергии шелушения на пневмомеханических шелушителях зерна / А. В. Дмитриев, Э. Г. Нуруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 101–102.
5. Нуруллин Э.Г., Салахов И.М. Пневмомеханический протравливатель семян. Казань: Казанский ГАУ, 2015. – 136 с.
6. Волхонов М. С., Мамаева И. А., Беляков М. М. Классификация и определение эффективности известных способов предпосевной обработки семян // Вестник НИЭИ. 2022. №8 (135). URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-i-opredelenie-effektivnosti-izvestnyh-sposobov-predposevnoy-obrabotki-semyan> (дата обращения: 29.01.2026).
7. Чурилина В. Ю., Габдулов М. А., Латникова Л. В., Березовская К. С. Протравливание семян – важный этап защиты // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2014. №3 (15). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protravlivanie-semyan-vazhnyy-etap-zaschity> (дата обращения: 29.01.2026).
8. Кубеев Е. И., Смелик В. А. Дрaжирование семян трав как основа повышения эффективности технологии их возделывания // АгроЭкоИнженерия. 2020. №4 (105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/drazhirovanie-semyan-trav-kak-osnova-povysheniya-effektivnosti-tehnologii-ih-vozdelyvaniya> (дата обращения: 31.01.2026).
9. Инкрустация семян овощных культур. А. В. Янченко, А. Ю. Федосов, А. М. Меньших, М. И. Азопков, В. С. Голубович. Картофель и овощи. 2022. № 7. С. 16–19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.86.56.003>.
10. Li, M Effects of encrustation on germination and seedling growth of vegetable seeds / M Li, Y Dongwei, W Li // Acta Agriculturae Shanghai. – 2007. – Т. 21, № 3. – С. 17–20;
11. Principles of seed technology: сайт. – URL: <https://agrifair.in/wp-content/uploads/2021/02/PRINCIPLES-OF-SEED-TECHNOLOGY.pdf> (дата обращения: 29.01.2026).
12. Эффективность использования полимерных композиций на основе клея из чешуи рыб для предпосевной обработки семян / Ш.Б. Байрамбеков, Е.В. Полякова Екатерина Викторовн, Е.А. Иванова, О.С. Якубова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2015. – Т. 2015, № 1. – С. 4-12. – ISSN 2309-978X.
13. Scale-up of a pan-coating process / P. Pandey, R. Turton, N. Joshi [и др.] // AAPS PharmSciTech. – 2006. – Т. 7, № 4. – С. 102.
14. Halmer, P. SEED TECHNOLOGY AND SEED ENHANCEMENT / P. Halmer // ISHS Acta Horticulturae. – 2008. – № 771. – С. 17–26;

15. Nanoscale / H. Yu, D. Luo, SFY Li [и др.] // Interpretable machine learning-accelerated seed treatment using nanomaterials for environmental stress alleviation. – 2023. – Т. 15, № 32. – С. 13437–13449.

16. Предпосевная обработка семян ультрафиолетовым излучением (обзор) / В.И. Пахомов, О.Н. Бахчевников, А.В. Брагинец, П.А. Хоменко // Известия НВ АУК. – 2025. – Т. 4, № 82. – С. 20–34.

УДК 633/635:631.52

**С.М. Авдеев, А.А. Кочешкова, А.Г Черноок, П.Ю. Крупин,
Н.Ю. Свистунова, В.Ю. Канунникова, С.И. Ромашкина,
Ю.В. Авдеева, Г.И. Карлов, М.Г. Дивашук**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной
биотехнологии», г. Москва
avdeevbio@yandex.ru*

ЗНАЧЕНИЕ АНАЛИЗИРУЮЩЕГО ФОНА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЛИНИЙ СОИ ПО ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ФОТОПЕРИОДУ

Ключевые слова: соя, фотопериодизм, анализирующий фон, климатические камеры, фотопериод

Key words: soybean, photoperiodism, analyzing background, climate chambers, photoperiod

Аннотация. Исследование посвящено разработке анализирующего фона для оценки фотопериодической чувствительности сои в контролируемых условиях. В вегетационном опыте 50 растений с различными генотипами выращивали в климатических камерах при коротком (8 ч) и длинном (22 ч) световом дне. Проведен фенологический мониторинг и структурный анализ урожайности. Установлено, что короткий день существенно ускоряет наступление цветения у большинства образцов – амплитуда межсортовых различий достигала 25 суток. Примерно половина генотипов сохраняла стабильные сроки цветения, остальные зацвели на 6–15 дней раньше при сокращенном фотопериоде. Выявлены формы с высокой, слабой и нейтральной реакцией на длину дня. Созданный подход позволяет достоверно ранжировать селекционный материал по степени фоточувствительности и выделять генотипы, перспективные для возделывания в конкретных агроэкологических условиях.

Abstract. This study focuses on developing an analytical framework for assessing the photoperiod sensitivity of soybeans under controlled conditions. In a pot experiment, 50 plants with different genotypes were grown in climate chambers under short (8 h) and long (22 h) daylight periods. Phenological