

Литература

1. Шепелёв С.Д. Согласование параметров технических средств в уборочных процессах // Вестн. ЧГАА. – 2014. – № 1. – С. 65–73.
2. Шепелёв С.Д., Окунев Г.А., Черкасов Ю.Б. Влияние срока службы зерноуборочных комбайнов на структуру технологических линий // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 43–45.
3. Шепелёв С.Д., Окунев Г.А. Проектирование поточных линий на уборке урожая. – Челябинск, 2006.
4. Шепелёв С.Д., Кравченко И.Н. Согласование параметров технических средств на уборке зерновых культур // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2011. – № 7/8. – С. 71–76.
5. Шепелёв С.Д., Кравченко И.Н., Орлов А.В. Влияние климатических условий на реализацию механизированных процессов уборки зерновых культур // Достижения науки – агропромышленному производству: мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. /под. ред. П.Г. Свечникова. – Челябинск: ЧГАА, 2014. – Ч. 2. – С. 111–116.



УДК 631.349

А.В. Бастрон, А.В. Заплетина, А.В. Логачёв

ОБЗОР СВЧ-УСТАНОВОК ДЛЯ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В статье представлен литературно-патентный обзор микроволновых СВЧ-установок, предлагаемых российскими и зарубежными компаниями для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: СВЧ-установка, предпосевная обработка, микроволновая энергия, СВЧ-генератор.

A.V. Bastron, A.V. Zapletina, A.V. Logachev

OVERVIEW OF THE MICROWAVE INSTALLATIONS FOR THE PRE-SOWING TREATMENT OF THE AGRICULTURAL CROP SEEDS

The literary and patent overview of the microwave installations offered by the Russian and foreign companies for the pre-sowing treatment of the agricultural crop seeds is presented in the article.

Key words: microwave installation, pre-sowing treatment, microwave energy, microwave generator.

Введение. Основной задачей овощеводства является постоянное и достаточное снабжение населения всеми видами овощей, в том числе зелеными и пряно-вкусовыми культурами. В структуре валовой продукции овощеводства Сибири все еще беден ассортимент выращиваемых зеленых культур не только в общественном, но и в индивидуальном секторе. Потребность в них удовлетворяется далеко не полностью, наблюдается сезонность, низкая урожайность и достаточно низкое качество продукции. Причинами их ограниченного выращивания являются несколько взаимосвязанных факторов: консерватизм культуры питания, недостаточность информации для населения по их пищевым и лечебным свойствам, недостаточное количество сортов, узкий ассортимент листовых зеленых овощей, предлагаемых товаропроизводителями [1]. Кроме того, причиной низкого потребления населением Сибири в зимний период зеленых растений (укроп, петрушка, салат, лук, сельдерей и др.) является их высокая стоимость – 1 кг стоит 300 руб. и выше.

Доказана уникальная роль зеленых растений в поддержании жизненного тонуса организма человека и снижении степени риска его поражения многими патогенами [1]. Ценность зеленых растений заключается в том, что многие из них являются дешевым, в первую очередь в летнее время, источником большой группы биологически активных соединений, воздействующих на процессы жизнедеятельности человека, в том числе на защитные силы организма.

Выращивание зеленых и пряно-вкусовых растений с повышенным содержанием биологически активных веществ и антиоксидантов, а также экологизация технологий их возделывания, устранил дефицит производства полноценной экологически чистой продукции [1]. В свою очередь, снижение себестоимости производства зеленых и пряно-вкусовых культур приведет к снижению цены реализации продукции и повышению их потребления населением Сибири, что скажется на здоровье населения.

Зеленые культуры, такие, как укроп и петрушка, холодостойки, их высевают рано, но они долго всходят из-за наличия в семенах эфирных масел. Для улучшения всхожести и повышения урожайности необходимо применять современные электротехнологические способы обработки семян.

До настоящего времени российскими и зарубежными учеными, такими, как М.Г. Евреинов, А.С. Гинзбург, Л.Г. Прищеп, И.Ф. Бородин, С.П. Лебедев, А.М. Басов, Ф.Я. Изаков, В.И. Тарушкин, А.М. Худоногов, Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, а также их научными школами, выполнялись научно-исследовательские работы по обработке семян различных сельскохозяйственных культур в электромагнитном поле высокой частоты (ЭМПВЧ) и сверхвысокой частоты (ЭМПСВЧ). Результаты исследований дали положительный результат [2, 3]. Основными физическими факторами, оказывающими воздействие на семена, являются температура их нагрева, зависящая от напряженности ЭМПСВЧ и времени обработки, время отлежки до посева, норма 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) [4].

Цель исследований. Обзор СВЧ-установок и технологий, предназначенных для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур, оценки целесообразности их использования, предпосевной обработки семян зеленых культур.

Методика и результаты исследований. В настоящее время промышленностью и различными конструкторскими бюро предлагается множество установок для обработки сыпучих материалов, в том числе семян сельскохозяйственных культур [5–12]. ООО «Энергополис» (г. Днепропетровск) разработана установка АСТ-3 (рис. 1) [5]. Она предназначена для удаления влаги из сыпучих материалов посредством микроволновой сушки и применяется для получения заданной влажности семян зерновых и масличных культур, в том числе семенного фонда, а также производит дезинфекцию, обеззараживание продукта сушки от вредных бактерий, грибов, в том числе плесени. Продукт сушки подается в активную зону через засыпной бункер. Проходя через активную зону сверху вниз, продукт разогревается токами СВЧ на 25–35°C выше температуры окружающей среды. В этот момент происходит разогрев и интенсивное выделение влаги на поверхности продукта [5]. Данная установка может быть использована для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур.

Предлагаемая ООО «Авион СВЧ-технологии» (г. Харьков) технология сушки [6] (рис. 2) основана на замене энергии топочных газов на СВЧ-энергию. Следует отметить, что техническая и научная база для создания прототипа серийной сушильной машины и ее ключевых элементов хорошо развита. В 2011 году создан и прошел испытания прототип сушильной машины для сушки льна. Разработаны и используются собственные источники питания магнетрона.



Рис. 1. Установка микроволновая для сушки зерновых и масличных культур модели АСТ-3 [5]



Рис. 2. СВЧ-устройство для обработки сыпучих материалов [6]

Учеными Нижегородского государственного университета С.Д. Кутис и Т.Л. Кутис (руководитель лаборатории профессор Михаил Волский) разработана установка для предпосевной стимулирующей обработки семян "ЦИКЛОН-7" [7] (рис. 3). Семена обеззараживаются и прогреваются за счет просыпания через элек-

ромагнитную трубу. Производственная компания «Ингредиент» (г. Санкт-Петербург) предлагает ряд микроволновых установок для СВЧ-обработки различных материалов [8].

СВЧ-установка для предпосевной обработки «Ламинария» (рис. 4) [8] выполнена в виде вращающегося металлического барабана, с торцов которого установлены микроволновые генераторы. На продукт одновременно воздействует микроволновое излучение и теплый воздух. Воздух поступает от системы охлаждения магнетронов. Для изменения времени нахождения внутри установки и удельной плотности микроволновой мощности в конструкции предусмотрена возможность изменения угла наклона барабана к горизонтали.

Микроволновая установка туннельного типа серии «Арабис» (рис. 5) [8] предназначена для дефростации, тепловой обработки, улучшения микробиологических показателей продукции, обеззараживания. Все указанные технологические процессы не требуют распаковки продуктов и материалов, если они находятся в радиопрозрачной таре (крафт-мешки, картон, полиэтиленовая упаковка и т.п.). Установка представляет собой микроволновую закрытую камеру с рольганговым транспортом внутри. На блоке управления устанавливаются количество работающих генераторов и таймером задают время нахождения материала в камере. Время процесса обработки зависит от выбранных режимов, которые могут регулироваться, и количества загруженного продукта.

Микроволновая установка "БАРХАН-3"» (рис. 6) [8] предназначена для жарки и сушки продуктов, а также для предпосевной обработки семян. Обрабатываемая продукция по транспортеру (в состав установки не входит) подается в теплообменник, где осуществляется его предварительная подсушка. Далее непрерывно с заданной скоростью продукт поступает в микроволновый модуль установки. Перемещаясь внутри модуля, он подвергается нагреву до необходимой температуры, после чего выгружается из установки. Регулировки температуры нагрева и скорости перемещения внутри микроволнового модуля обеспечивают возможность получения готового продукта с различными степенями за жарки и конечной влажности.



Рис. 3. Установка для предпосевной стимулирующей обработки семян "ЦИКЛОН-7"[3]



Рис. 4. Установка микроволновая «Ламинария» [8]



Рис. 5. Микроволновая установка туннельного типа серии «Арабис» [8]



Рис. 6. Микроволновая установка "БАРХАН-3"[8]

Компания "Сизар" (г. Одесса) разработала оборудование для предпосевной обработки семян "Микростим-2М" (рис. 7) [9]. Предлагается к использованию в аграрном производстве новая технология микроволновой предпосевной обработки-стимуляции семян различных агрокультур.

Установка обеспечивает комплекс показателей, важнейшими из которых являются повышение всхожести семян и урожайности сельскохозяйственных растений, при этом выделяются 3 уровня: энергетический, функциональный и информационный. Их суммарное воздействие на семена обуславливает изменения обменных процессов в семенах, связанных с их биоэнергетикой, всхожестью, силой роста и в дальнейшем с вегетацией растений и их урожайными свойствами.



Рис. 7. Установка микроволновая «Микростим-2М» [9]

Лабораторией сильноточной электроники Белорусского государственного университета разработано несколько типов оборудования (рис. 8–10) для микроволновой предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур на основе микроволновых модулей [10]. Характеристики модуля излучения подбираются индивидуально для каждого растения.



Рис. 8. Оборудование для предпосевной биофизической обработки семян овощных и технических культур [10]



Рис. 9. Установка для микроволновой сушки и стерилизации продуктов [10]



Рис. 10. Оборудование для микроволновой стерилизации [10]

В основе технологии лежит информационное воздействие микроволновой энергии малого уровня мощности на биологические объекты. Это воздействие повышает энергию прорастания семян и иммунитет растений. Применение микроволновой технологии предпосевной обработки семян позволяет уничтожить семенную инфекцию, повысить энергию прорастания семян, усиливает развитие корневой системы, увеличивает фотосинтезирующий аппарат растений, способствует более быстрому развитию растений и более раннему плодоношению. В конечном счете увеличивается урожайность на 10–12 % [10]. Все представленные установки имеют СВЧ модуль и могут использоваться для предпосевной обработки.

В Красноярском государственном аграрном университете разработано, запатентовано и изготовлено устройство для термической обработки сыпучих диэлектрических материалов (рис. 11) [11], которое может использоваться в сельском хозяйстве, например, для обработки семян сельскохозяйственных культур.

В установке транспортирующее устройство выполнено в виде радиопроницаемого цилиндра, на поверхности которого по винтовой линии с разрывом установлены металлические лопатки из немагнитного материала с возможностью изменения угла наклона. Предлагаемое устройство обеспечивает равномерность нагрева. Кроме того, изменяя угол наклона лопаток, обеспечивается регулировка времени нахождения обрабатываемого материала в рабочей зоне.

Компания «Синергис» (г. Санкт-Петербург) предлагает установку микроволновой термической обработки «Поток» (рис. 12) [12].



Рис. 11. Установка для термической обработки сыпучих диэлектрических материалов [11]



Рис. 12. Установка микроволновой термической обработки «Поток» [12]

Установки «Поток» выпускаются в различных модификациях в зависимости от применения – жарка, сушка, снижение микробиологической обсемененности, микронизация зерна и круп, высокотемпературная обработка. Установка имеет высокую производительность (до 500 кг/ч) в режиме предпосевной обработки различных семян. Проведенные исследования специалистов компании «Синергис» совместно с НИИ лесного хозяйства г. Санкт-Петербурга показали, что незначительный нагрев семян хвойных перед посевом инициирует биологические процессы и позволяет увеличить энергию роста, устойчивость к заболеваниям и даже всхожесть семян.

Заключение. Представленные в обзоре СВЧ-установки рассчитаны на большой объем обрабатываемого семенного материала и не могут отвечать требованиям для выполнения предпосевной обработки семян зеленых культур. Технология посева зеленных культур в рамках одного хозяйства не предполагает одновременного использования больших объемов посевного материала, поэтому следует разработать СВЧ-установку с требуемыми параметрами, а также необходимо исследовать режимы электрофизического воздействия ЭМП СВЧ на семена зеленных культур для последующей разработки производственной СВЧ-установки, наиболее полно отвечающей требованиям сельхозпроизводителя.

Литература

1. Малхасян А.Б. Обоснование и разработка элементов технологий возделывания зеленых культур в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М., 2007. – 40 с.
2. Цугленок Н.В. Формирование и развитие структуры электротермических комплексов подготовки семян к посеву. Стимулирование и обеззараживание семян с помощью электрообработки токами высокой частоты и СВЧ-обработки: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Барнаул: Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова, 2000. – 44 с.
3. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 276 с.
4. Бородин И.Ф. Нанозлектротехнология в семеноводстве // Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК: сб. докл. – М.: Росинформагротех, 2008. – С. 12–19.
5. Установка микроволновая для сушки зерновых и масленичных культур модели АСТ-3 [Электронный ресурс] // www.act-agro.ru.
6. Устройство для СВЧ-сушки сыпучих материалов [Электронный ресурс] // <http://www.zerno-ua.com>.
7. Установка для предпосевной стимулирующей обработки семян [Электронный ресурс] // <http://humin-plus.ru/static/doc/0000/0000/0195/195088.963oub16gb.pdf>.
8. Современное оборудование для различных видов сушки [Электронный ресурс] // <http://www.ingredient.su/device>.
9. Оборудование для предпосевной обработки семян, обработка семян перед посевом [Электронный ресурс] // <http://www.agroru.com/forums/forum29/topic2967>.
10. Научно-техническая продукция Белорусского государственного университета [Электронный ресурс] // <http://www.bsproduct.by>.
11. Пат. № 2311002 Российская федерация, МПК H05B. Устройство для термической обработки сыпучих диэлектрических материалов / А.В. Бастрон, А.В. Мещеряков, Н.В. Цугленок; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»; опубл. 20.11.2007.
12. Установка микроволновой термической обработки «Поток» [Электронный ресурс] // <http://sennergys.ru/ru/index/serijnoe-oborudovanie>.



УДК 621.313.333-251-26

А.Ю. Прудников, В.В. Боннет, А.Ю. Логинов

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА РОТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В статье приведен анализ методов определения эксцентриситета ротора асинхронного двигателя. Описан метод диагностики, а также приведены результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, эксцентриситет, диагностика.

A.Yu. Prudnikov, V.V. Bonnet, A.Yu. Loginov

THE METHOD OF THE ECCENTRICITY DETERMINING OF THE ASYNCHRONOUS MOTOR ROTOR

The analysis of the methods for the eccentricity determining of the asynchronous motor rotor is given in the article. The diagnostics method is described and the results of experimental studies are presented.

Key words: asynchronous electric motor, eccentricity, diagnostics.

Асинхронные двигатели являются наиболее распространенными электрическими машинами в сельском хозяйстве. Согласно исследованиям, они потребляют более 50 % электроэнергии, вырабатываемой в стране. Такое широкое применение асинхронные двигатели получили благодаря простоте устройства, сравнительно невысокой стоимости и удовлетворительным рабочим характеристикам [3]. Согласно статистике, повреждения асинхронных двигателей распределяются так, как показано на рис. 1.