

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Введение

Под давлением постоянно развивающейся зарубежной агротехнологии сельское хозяйство Украины перестало быть конкурентоспособным не только в мире, но и на внутреннем рынке. Отечественная аграрная наука пытается найти выход из сложившейся кризисной ситуации, когда государство может стать импортером, полностью зависящим от внешних поставок сельхозпродукции, тогда как аграрный потенциал Украины огромен. Одним из вынужденных направлений повышения урожайности является использование методов и приемов стимуляции, и управления ростовыми процессами семян и растений, внедрение новых электротехнологий, при которых электрическая энергия используется непосредственно в операциях и процессах без каких – либо промежуточных преобразований, что существенно повышает эффективность ее применения. Поэтому необходим переход от традиционных технологий к ресурсо- и энергосберегающим.

Проблема повышения всхожести растений и устойчивости к семенным инфекциям приобрела народно – хозяйственное значение. Для её решения в настоящее время применяется влажная тепловая и химическая обработка посевного материала. Эффективность влажной тепловой обработки крайне низка, поскольку при этом происходит разбухание семян и разрушение их оболочки. Химический способ также малоэффективен, поскольку может обеспечивать лишь поверхностную защиту семян от почвенной инфекции. Данный способ экологически небезопасен, так как связан с применением токсичных препаратов. Эффективных приемов для борьбы с

семенной инфекцией, которая может приводить к потере урожая до 50%, в настоящее время не существует. Поэтому задача создания новых экологически чистых биотехнологий на основе физических принципов является весьма актуальной.

Одним из наиболее перспективных методов дезинфекции и активации посевного материала является физический, основанный на использовании СВЧ-энергии.

Идея о возможности управляющего воздействия электромагнитных волн на биологические объекты была высказана советскими учеными Н.Д. Девятковым и М.Б. Голантом в начале шестидесятых годов [1]. С этого времени начались интенсивные теоретические и экспериментальные исследования. Результаты их подробно освещались в литературе [2], на основании чего сформулированы следующие основные закономерности:

1. Зависимость эффекта от частоты СВЧ-излучения, действующего на объект, носит резонансный характер.
2. Наблюдаемые эффекты не критичны к плотности потока падающей энергии, что свидетельствует о нелинейном характере наблюдаемого взаимодействия электромагнитного поля с биологическими объектами.

Вместе с тем отсутствовала строгая и полная теория наблюдаемых явлений. С точки зрения электродинамики, отсутствовали объяснения резонансных механизмов, происходящих в клетке, что не позволило установить взаимосвязь между внутриклеточными процессами и параметрами внешнего электромагнитного излучения.

Методика и результаты исследований

Нами были проанализированы методы нелинейной электродинамики, перспективные для использования при моделировании процессов взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими мембранами. Рассмотрены структурные особенности биологических молекул, молекулярная структура и функции мембран. На их основе сформулирована математическая модель взаимодействия электромагнитных волн с биомембранами. Проведен электродинамический расчет клеточной мембраны как многомодовой нелинейной электродинамической структуры [3]. Все эти теоретические исследования обозначили круг задач и исходные данные для постановки эксперимента.

Для экспериментального подтверждения проведенных теоретических исследований изучалось воздействие электромагнитных полей низкой интенсивности на семена овощных культур, для чего был разработан макетный образец установки, структурная схема которой представлена на рис. 1.

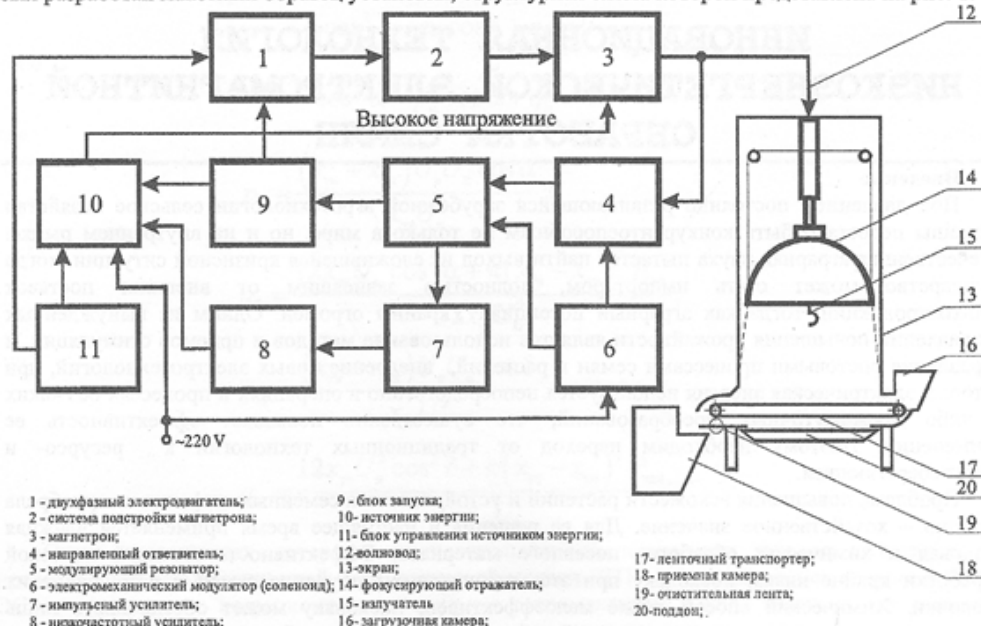


Рис. 1. Структурная схема установки для предпосевной обработки семян

Обработка проводилась электромагнитным полем СВЧ в диапазоне частот от 37 до 65 ГГц в зависимости от частоты собственных колебаний клеточных мембран обрабатываемых семян, при этом мощность воздействия не превышала 50 мВт на 1 кг семян. Указанное воздействие электромагнитным полем СВЧ приводит не к тепловому нагреву обрабатываемых семян, а возбуждает собственные колебания в каждом семени как в резонансной мини – системе и тем самым активизирует биохимические реакции в них. Так как клетка представляет собой активную нелинейную структуру с комплексом обратных связей, то белковые структуры выполняют функцию следящих систем, которые преобразуют частоту внешнего излучения в собственную частоту белковых молекул.

Для контроля последствий данного вида облучения осуществлялась проверка всхожести семян, энергии прорастания, а также наблюдение за биометрическими показателями развиваемых растений из обработанного семенного материала. Структурная схема системы автоматического слежения за результатами обработки биологического объекта позволила в режиме текущего времени осуществлять оценку эффективности влияния воздействующего излучения.

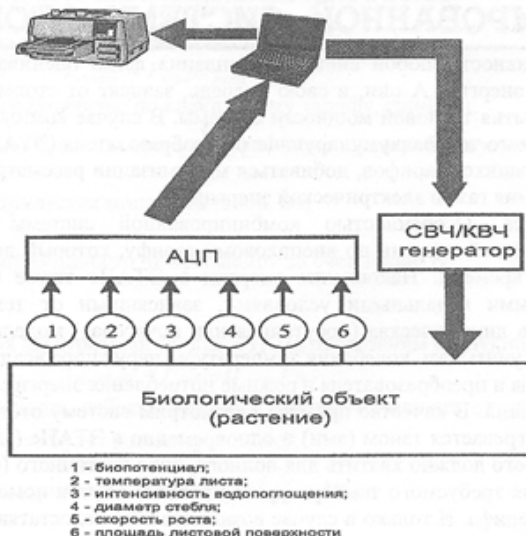


Рис. 2. Структурная схема автоматизированной установки слежения за результатами обработки биологического объекта

Экспериментальные исследования, проводимые на протяжении 5 лет, позволили установить оптимальный частотный диапазон и величину мощности воздействия СВЧ энергии на семена различных тепличных культур, что позволило повысить до 98% всхожесть семян, увеличить энергию прорастания до 70%, повысить на 25...30% урожайность овощных культур. Экспериментально установлено, что максимальная температура, до которой прогреваются семена при их обработке, не превышает комнатной температуры, т.е. нагрев семян не наблюдается вообще. Следует отметить, что данная технология отличается малыми энергетическими затратами – 50 мВт/кг семян (что в 6 раз ниже существующих СВЧ технологий активации семян), является экологически безопасной. Применение данной технологии позволяет исключить предпосевное протравливание семенного материала.

Выводы

1. Облучение КВЧ диапазона оказывает стимулирующий эффект на семена овощных культур.
2. У обработанных семян наблюдается улучшение посевных качеств (значительное повышение всхожести).
3. Использование данной технологии обработки экологически безопасно и ресурсоэкономично.
4. Повышение энергии прорастания, интенсификация ростовых процессов в конечном итоге приводит к увеличению урожайности овощных культур и биомассы растений.

Литература

1. Голант М.Б. Биофизика. – Т. XXXIV, вып. 2, 1989.

2. Девятков Н.Д. и др. Некоторые вопросы методики и результаты воздействия СВЧ на микроорганизмы и животных/Науч. Сессия отделения общей физики АН СССР.1973г. –УФН: Т.110 – С. 452.
 3. Никифорова Л.Е., Фунтикова Л.А. Аналітичний розрахунок резонансних частот електромагнітних коливань клітини рослинної біосистеми. //Праці ТДАТА. – Мелітополь: ТДАТА. – 2006 – С. 31-38.
-
-