

УДК: 537.565

СИСТЕМА ПРЕПОСЕВНОЙ СТИМУЛЯЦИИ СЕМЯН ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

PRE-SEEDING STIMULATION SYSTEM OF SEEDS ELECTROMAGNETIC FIELD

Petrovskiy A.N. /Петровский А.М.
lecturer/ викладач

Kuznetsova T. Yu./Кузнецова Т.Ю.
PhD in Chemical sciences/к.хім.н.

*Poltava National Technical Yu. Kondratyuk University, Poltava, avenue Pershotravnevyi , 24,
36601/Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка,
м.Полтава, пр. Першотравневий, 24, 36011*

Leyko S.V./Лейко С.В.

PhD in Pedagogic sciences/ к.пед.н.

*Poltava College of Food Technology, Poltava, street Pushkin, 56, 6039/
Полтавський коледж харчових технологій, м.Полтава, вул.Пушкіна, 56,6039*

На основе теоретических разработок предложена методика проведения предпосевного облучения электромагнитным полем высокочастотного диапазона с частотой 27,12 МГц, выходной мощностью 20–60 Вт, непрерывным сигналом синусоидальной формы. Экспериментальные исследования показали высокую эффективность предложенной технологии. Всхожесть семян различных культур в лабораторных условиях возросла с 70 % до 95 %, в полевых и тепличных условиях с 70 % до 92 %. Энергия роста увеличилась на 20 % и, как следствие, урожайность в полевых условиях увеличилась на 8–24 %.

Ключевые слова: *всхожесть, метод предпосевного облучения, стимуляция семян, тепловая модель, урожайность, электрическое сопротивление, энергия роста.*

Анализ хозяйственной деятельности агропромышленного комплекса Украины показывает, что рост расходов на производство продукции растениеводства опережает рост урожайности: на 1% увеличения урожая приходится 2,5% повышения антропогенных расходов. Одна из причин потерь продукции обусловлена плохим прорастанием семян и низким темпом роста растений на начальном этапе развития. Таким образом, повышение всхожести и энергии роста растений с целью увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и ресурсосбережения является актуальной проблемой, что требует создания высокоэффективных, конструктивно простых и экологически безопасных технических средств для предпосевной стимуляции семян.

Постановка задачи. Целью работы является разработка аппарата предпосевного облучения семян сельскохозяйственных растений

электромагнитным полем, который является составной частью биотехнической системы, включающей в себя совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых биологических и технических объектов, а также представление полученных экспериментально-производственных результатов.

Особенностью работы аппарата предпосевного облучения является наличие двух биообъектов: первый – семена, стимуляция которых ЭМ полем должна интенсифицировать процесс их всхожести и роста; второй – человек-оператор, облучение которого электромагнитным полем в диапазоне частот от 20 до 300 МГц приводит к поглощению энергии поля всем телом человека, особенно значительному локальному поглощению (например, головой), что может вызвать нежелательные последствия. Эти противоречивые требования с точки зрения излучаемой ЭМ энергии необходимо учитывать при разработке аппарата облучения сельскохозяйственных семян.

Особенности построения системы. Рассмотрим построение и работу аппарата облучения УВЧ 27-60, который является составной частью БТС предпосевного облучения сельскохозяйственных культур, включающей также человека-оператора. В основу построения системы положен способ облучения зерновых культур ЭМ полем в диапазоне частот 20-30 МГц с продолжительностью импульсов 0,03-0,04 мкс и мощностью облучения 20-60 Вт [1].

Задающий генератор генерирует синусоидальный сигнал частотой 27,12 МГц, который подается на усилитель. Частота автогенератора стабилизирована кварцем. Выбор такой частоты (длина волны 11,06 м) основан на многолетнем опыте применения медицинских аппаратов УВЧ-терапии при лечении острых воспалительных процессов в органах и тканях человека. С выхода усилителя сигнал через согласующее устройство подается на резонансный LC контур и далее на блок облучения, представляющий собой емкость между пластинами которой находятся облучаемые семена. При этом емкость одновременно является антенной аппарата, к которой подводится регулируемая в пределах (10-60) Вт мощность ЭМ поля. Часть энергии ЭМ поля в антенне-конденсаторе

идет на нагревание зерна, а часть – излучается в свободное пространство, что представлено на **рис.1**.

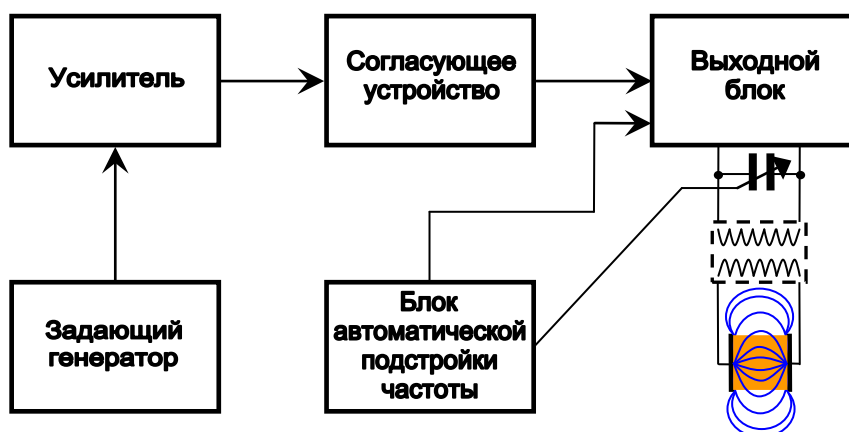


Рис.1. Блок схема аппарата предпосевного облучения семян

Эффективное облучение семян осуществляется, когда вторичный контур настроен на рабочую частоту. В этом случае напряжение электрического поля между пластинами конденсатора максимально. Однако, облучаемые семена имеют различные характеристики - вид, размеры, влажность и др. Это приводит к изменению их диэлектрических параметров и, как следствие, к изменению резонансной частоты контура, что требует автоматической подстройки частоты [2,3].

Конструктивно аппарат выполнен в виде двух блоков: электронного блока и емкости-облучателя, соединенных коаксиальным кабелем. Конструкция емкости-облучателя позволяет засыпать сверху зерно и обеспечивает полное автоматическое освобождение ее от облученных семян.

Результаты испытаний. Для экспериментальных испытаний аппарата облучения УВЧ 27-60 были использованы следующие сорта растений: пшеница «Коломак-5» третьего класса, ячмень «Гетман», огурцы «Феникс 690», томаты «Дар Заволжья».

При этом температура нагрева семян T связана с длительностью их облучения t соотношением:

$$T = T_H + 17,5(1 - e^{-\alpha t}),$$

где: $T_H=18^\circ\text{C}$ – начальная температура; $\alpha=0,1 \text{ мин}^{-1}$ – постоянная времени нагрева.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что всхожесть всех семян имеет максимум, который в 1,2...1,35 раза больше по сравнению с контрольными. При этом оптимальное значение времени облучения для разных семян меняется от 2 до 12 минут. Оптимальные значения температуры нагревания семян, при которых достигается максимальная всхожесть, находятся в диапазоне от 23 до 31°С .

Уменьшение всхожести семян при превышении оптимальных значений температуры обусловлено локальным перегревом клеточных мембран и денатурацией белков-переносчиков в зародыше.

Кроме экспериментальных исследований по определению всхожести различных семян в зависимости от мощности и длительности их облучения были проведены полевые испытания. Испытания проводились на полевой базе научно-исследовательского института агрономии в период марта-сентября 2017 года. Высевался ячмень сорта «Гетман» (репродукции урожая 2016 г.) с начальной всхожестью 70-75%. Полевые испытания показали повышение всхожести ячменя на 20-27%, улучшение энергии роста и повышение урожайности на 24%.

Выводы. Лабораторные испытания по облучению семян пшеницы, ячменя, огурцов и томатов ЭМ полем показали, что их всхожесть повышается в 1,2...1,35 раза по сравнению с контрольными и имеет максимум в зависимости от длительности облучения.

Определено максимальное значение всхожести различных семян, которое зависит от мощности и длительности их облучения ЭМ полем, при этом оптимальное значение температуры нагрева семян находится в диапазоне от 23 до 31°С. Уменьшение всхожести при повышении температуры обусловлено локальным перегревом клеточных мембран и денатурацией белков – переносчиков в зародыше. Полевые испытания предпосевного облучения ячменя показали повышение урожайности на 24% по сравнению с контрольными показателями.

Литература

1. Пат.№51700, Україна. Спосіб передпосівного опромінення насіння зернових. МПК А01С01/00/ Петровський О.М., Смердов А.А., Жемела Г.П., Волков С.І., Ландар А.А. – Опубл. 26.07.2010. Бюл.№ 14, 2010.

2. Пат.№58446, Україна. Пристрій для передпосівного опромінення насіння. МПК А01С01/08/ Петровський О.М., Смердов А.А., Волков С.І., Ландар А.А. – Опубл. 11.04.2011. Бюл.№7, 2011.

3. Дьомін Д.О., Кузнєцов С.Д., Кузнєцов О.С., Макаренко К.С. Огляд літератури щодо дії неіонізованого випромінювання на людину (від 100 кГц до 300 ГГц) // Биомедицинская инженерия, 2011. - №2. – С.93-94.

References.

1. Pat. №51700, Ukraina. Method of PRE-SEEDING irradiation of seeds of cereals. МПК А01С01/00/ Petrovskiy O.N., Smerdov A.A., Zhemela G.P., Volkov S.I., Landar A.A. – Opubl. 26.07.2010. Byul.№14, 2010.

2. Pat. №58446, Ukraina. Device for pre-sowing irradiation of seeds МПК А01С01/08/ Petrovskiy O.N., Smerdov A.A., Volkov S.I., Landar A.A. – Opubl. 11.04.2011. Byul.№7, 2011.

3. Domin D.O., Kuznyecov S.D., Kuznyecov O.S., Makarenko K.S. (2011). An overview of the literature on non-ionized radiation in on a humans (100 кГц до 300 ГГц) //Biomedical Engineering, №2. – pp.93-94.

Abstract. *On the basis of theoretical development the technique of preplant irradiation with the high-frequency electromagnetic field with frequency of 27.12 MHz has been proposed, output power 20–60 W, continuous sine wave signal. An original construction for the treatment of seeds has been developed, which includes a device for the automatic frequency control and has a bunker-irradiator of the original form with the shading coil.*

Experimental studies have shown high efficiency of this technology. Germination of seeds of different crops increased by 10–27 %. As a consequence, the yield in the field increased by 8–24 %.

Keywords: *thermal model, stimulation of seeds, the electrical resistance, method preplant irradiation, germination, growth energy, productivity.*