

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕПЛОВОГО И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СЕМЕНА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ КАЧЕСТВА

Андрей Викторович Калинин, старший преподаватель кафедры «Электроэнергетика и электротехника»
Сергей Васильевич Щитов, доктор технических наук, профессор, проректор по учебной и воспитательной работе
Сергей Николаевич Воякин, кандидат технических наук, доцент, декан электроэнергетического факультета
Максим Валерьевич Шевченко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой «Электроэнергетика и электротехника»

Дальневосточный государственный аграрный университет

Дмитрий Геннадиевич Козлов, кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации сельского хозяйства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассматриваются результаты анализа теплового и электромагнитного способа предпосевной обработки семян. Целью исследования является обоснование режима теплового и электромагнитного излучения на семена позднеспелых сортов сои (сорт Марината). Работа экспериментальной лабораторной установки теплового и электромагнитного излучения проиллюстрирована тепловизионными снимками нагрева семян после обработки в установке, а также тепловизионными снимками высаженного в почву семенного материала. В ходе исследования определялись всхожесть и энергия прорастания семян сои после обработки тепловым и электромагнитным излучением. Приведены данные о зависимости количества пророщенных семян и высоты ростков от длительности обработки. Согласно проведенным исследованиям было выявлено, что оптимальное время обработки семян сои составляет 60...90 секунд. Также было выявлено, что при более длительном воздействии теплового и электромагнитного излучения (120 секунд) на семенной материал температура нагрева семян превышала предельные значения, что приводило к их гибели и, как следствие, к снижению потенциального урожая.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: семена сои, тепловое и электромагнитное излучение, всхожесть семян, энергия прорастания.

The authors consider the results of analysis of thermal and electromagnetic method of pre-seeding treatment of seeds. The study aims to justify the mode of thermal and electromagnetic treatment of seeds of late-season soybean varieties (the Marinata cultivar). The work of experimental laboratory setup for thermal and electromagnetic radiation is illustrated with thermal imaging pictures of heating seeds after treatment in the setup, as well as thermal imaging pictures of seeds planted in the soil. As part of the study germination ability and germination energy of soybean seeds after treatment with thermal and electromagnetic radiation were measured. The authors provide the data on the dependence of the number of germinated seeds and height of sprouts from the duration of treatment. According to the studies it was found that the optimal time of processing soybean seeds is 60-90 seconds. It was also found that in case of a more prolonged exposure of seeds to heat and electromagnetic radiation (120 seconds) the heating temperature exceeded the limit values, which led to the death of seeds and reduced the potential crop yield as a result.

KEY WORDS: soybean seeds, thermal and electromagnetic radiation, germination ability, germination energy.

В условиях Дальнего Востока, в частности Амурской области, созревание семян практически всех сельскохозяйственных культур происходит при пониженных температурах, что зачастую приводит к их физиологической недозрелости, снижению энергии прорастания и всхожести. В связи с этим существует необходимость предпосевной обработки семян с целью повышения их посевных качеств. Для увеличения всхожести, энергии роста и других качеств семян применяют различные способы стимулирования на основе использования химических веществ, физических воздействий и др. [1, 2].

Самым распространенным способом обработки семян перед посевом является химическая обработка. Однако применение химического метода связано с рядом недостат-

ков, таких как низкая экологическая чистота химических препаратов, а также их способность накапливаться в биомассе растений и влиять на генетическую структуру [1, 5].

В последнее время все большее распространение получают физические воздействия на семена, стимулирующие ускорение роста, повышение урожайности и качества получаемой продукции [4].

К физическим методам обработки семян относятся: термические, физико-механические, фотоэнергетические, радиационные, магнитные и электрофизические [3].

Из всех электрофизических методов больше всего внимания уделяют тепловой и электромагнитной обработке семян.

Проведенный анализ специальной литературы показывает, что при тепловой обработке семена необходимо нагревать до определенной температуры. В связи с тем, что превышение определенного температурного уровня может привести к уничтожению зародыша, нагрев семян должен осуществляться в пределах 45...55°C. Однако тепловое стимулирование неспособно воздействовать на клеточном уровне, поэтому рационально использовать электромагнитное излучение.

Цель исследования – определение влияния теплового и электромагнитного излучения на всхожесть и энергию прорастания семян позднеспелых сортов сои.

Объект исследования – позднеспелый сорт сои Марината.

Методика исследования. Для проведения исследования по влиянию теплового и электромагнитного излучения на семена сои была разработана экспериментальная установка (рис. 1), представляющая собой диэлектрический корпус 1, на поверхности которой располагается электромагнитная катушка 2. На катушку подается переменный ток, значение которого будет зависеть от материала провода и его сечения. Работа установки основана на законе Джоуля – Ленца: проходящий ток в проводнике нагревает его, выделяя тепло в установку с образованием переменного электромагнитного поля [6, 7, 8].

Установка располагалась горизонтально относительно поверхности основания. Обработку семян осуществляли в статическом состоянии. Семенной материал 3 закладывался на поверхность 4, после чего вводился в установку. Напряженность магнитного поля составляла 0,01 Тл, температура нагрева катушки – 120°C, температура нагрева установки – 100...120°C.

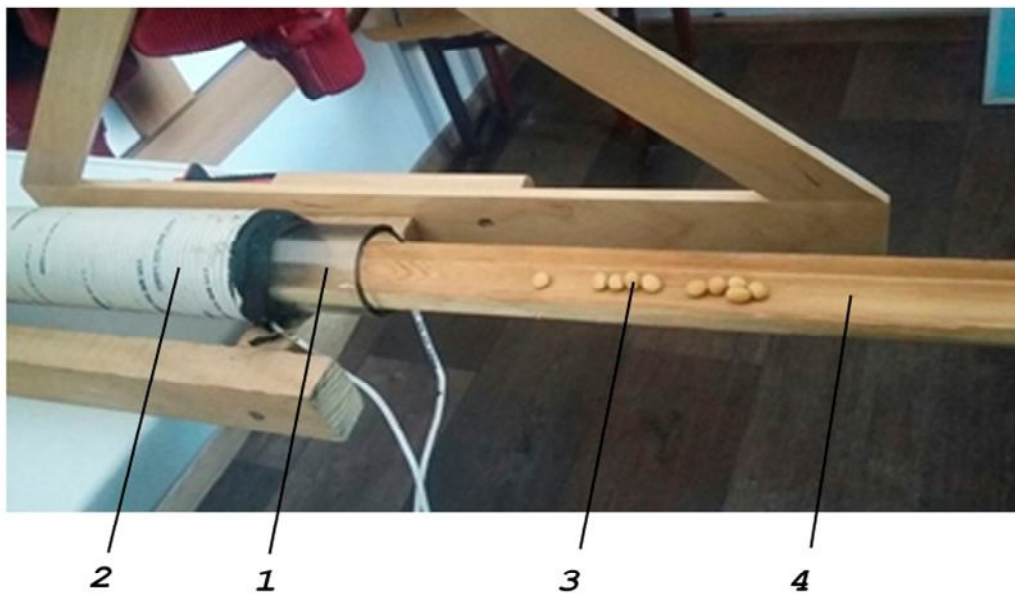


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – диэлектрический корпус; 2 – электромагнитная катушка; 3 – семенной материал; 4 – поверхность для введения семенного материала в установку

Преимуществом данной установки являются простота конструкции, низкие энергетические затраты, так как на производство тепла и электромагнитного поля используется только катушка.

Исследования по воздействию на семена сои тепловым и электромагнитным излучением проводились на базе ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ (г. Благовещенск).

Для определения всхожести семян в зависимости от времени воздействия тепловым и электромагнитным излучением семена были разделены на 5 групп. Одна группа была контрольной, на семена остальных групп оказывалось воздействие в течение 30, 60, 90 и 120 секунд.

Замер нагрева семян осуществлялся с помощью тепловизора Flir E60.

Тепловизионные снимки нагрева семян с различным временем обработки представлены на рисунке 2.

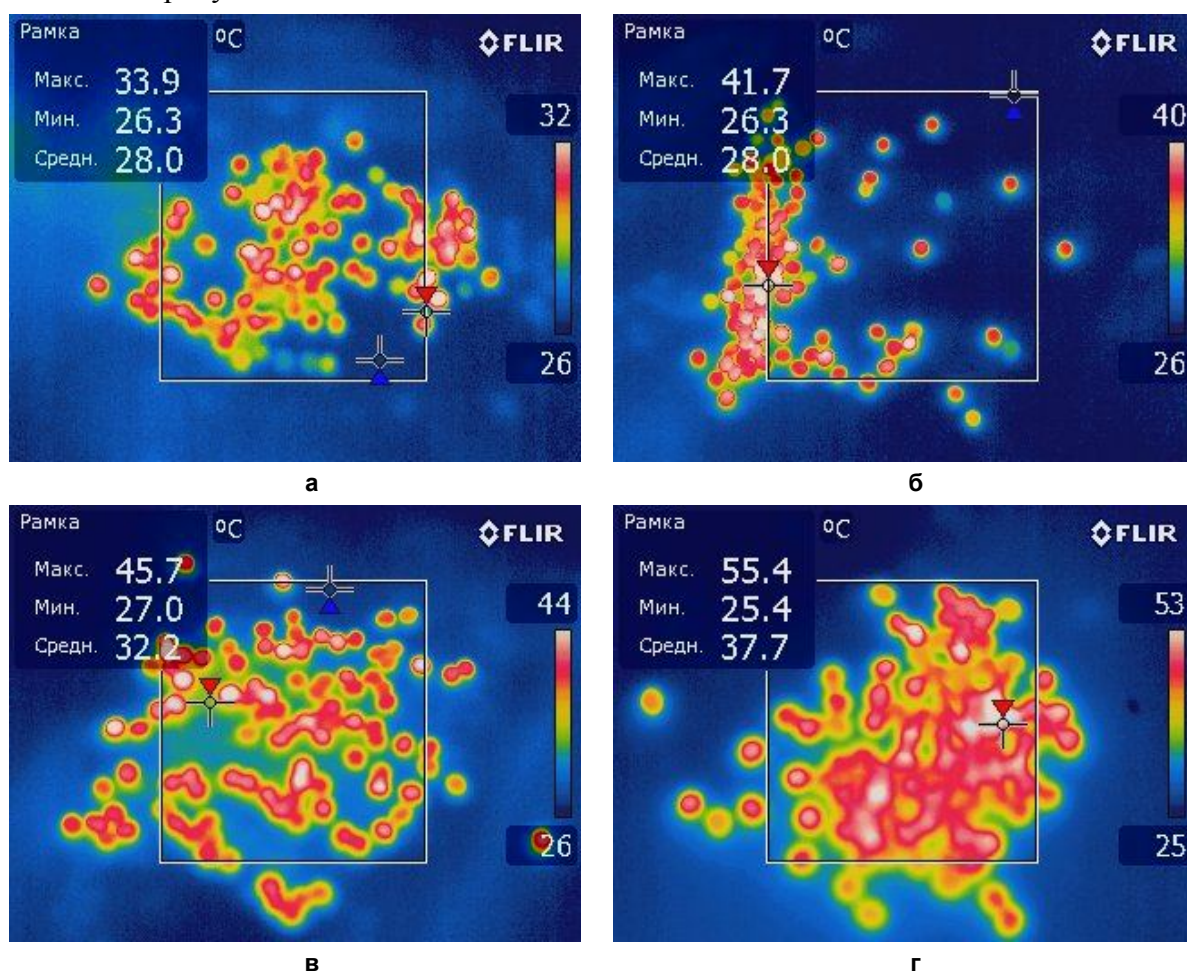


Рис. 2. Тепловизионные снимки нагрева семян после обработки в установке теплового и электромагнитного излучения: а) 30 секунд; б) 60 секунд; в) 90 секунд; г) 120 секунд

После обработки семена были высажены в пластиковые контейнеры длиной 40 см, шириной 16 см и глубиной 6,5 см. Высота почвенного слоя составляла 4 см. Семена закладывались на глубину 0,5 см от поверхности на расстоянии 2 см друг от друга (рис. 3). Полив осуществлялся в начале эксперимента, перед закладкой семян, и на 4-е сутки эксперимента. Все семена находились в одинаковых условиях: температура наружного воздуха составляла 25°C. Использовалось естественное освещение – от 2300 до 2700 лк в зависимости от погодных условий. Контейнеры с семенами располагались на северной стороне здания. Замер освещенности производился люксметром Testo 540.

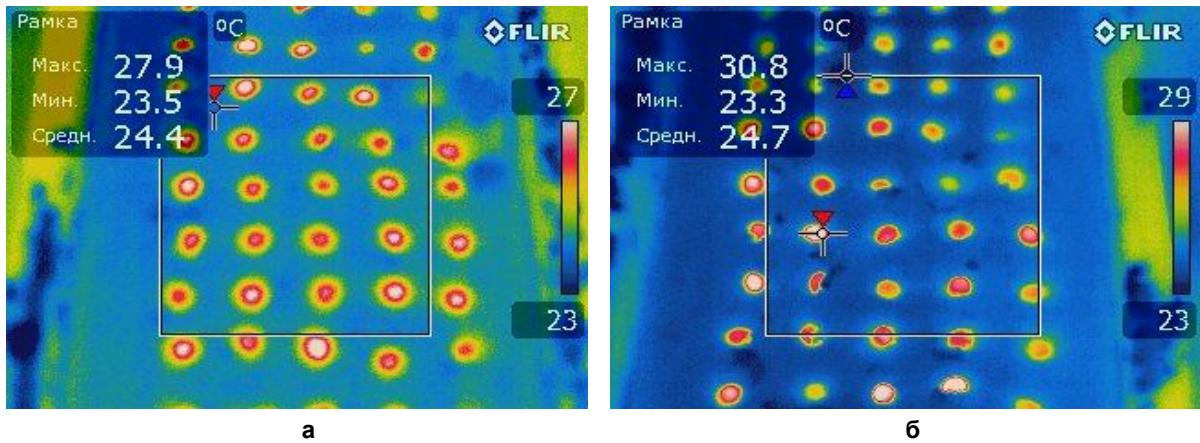


Рис. 3. Тепловизионные снимки высаженного семенного материала после обработки: а) семена, обработанные 90 секунд; б) семена, обработанные 120 секунд

В процессе эксперимента производился подсчет пророщенных семян (рис. 4).

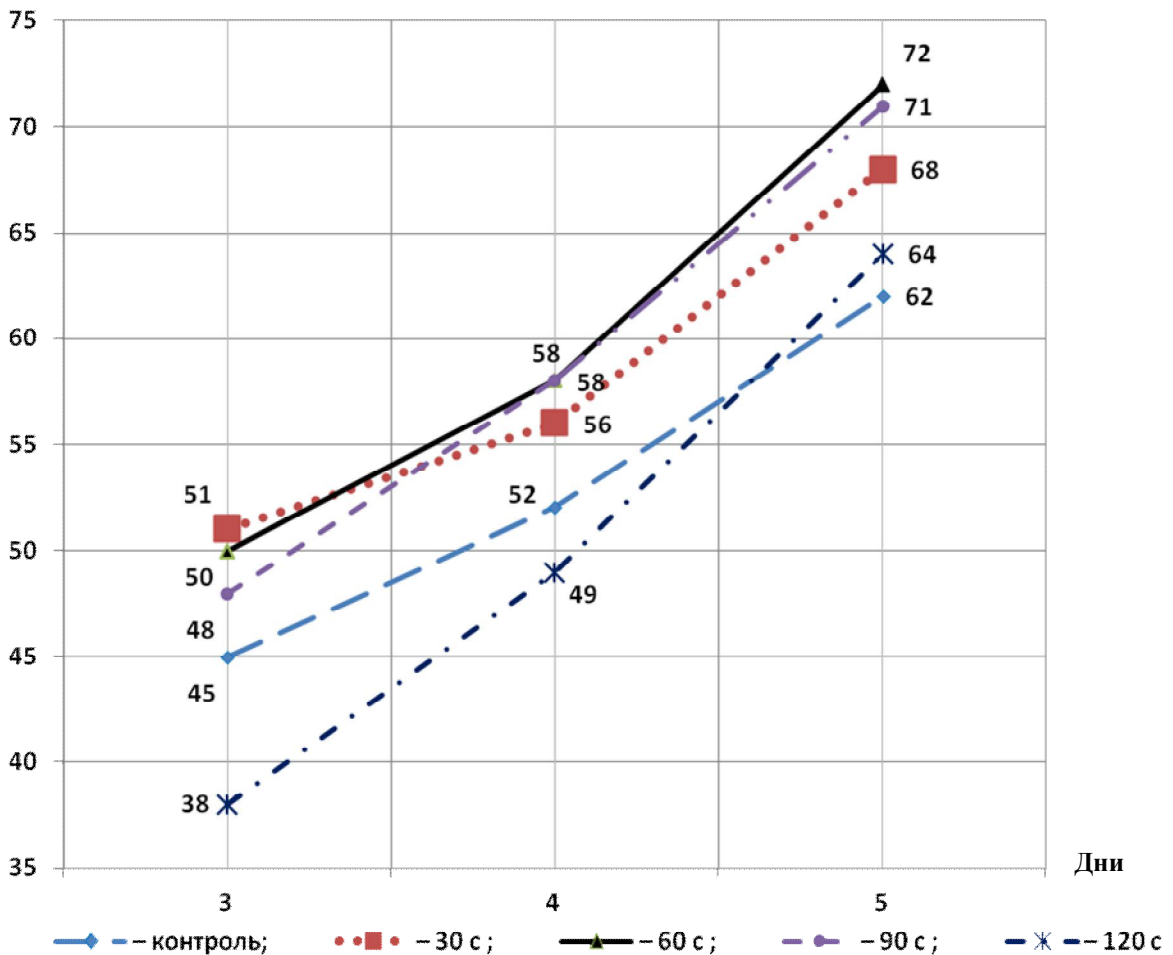


Рис. 4. Зависимость количества пророщенных семян от продолжительности обработки

Согласно полученным данным наилучшие показатели по количеству пророщенных семян показали группы семян, обработанные в тепловом и электромагнитном излучении в течение 60 и 90 секунд. Следует отметить, что семена, обработанные в течение 30 секунд, имели показатели несколько ниже, чем обработанные в течение 60 и 90 секунд.

Худшие показатели по сравнению с контрольной группой показали семена, обработанные в течение 120 секунд. Это связано с тем, что температура нагрева некоторых семян превышала 55°C, что приводило к гибели зародыша семени.

Также в процессе исследования проводился замер высоты ростков (см. табл.). Как по количеству проростков, так и по росту наилучшие показатели отмечены у семян, обработанных в течение 60 и 90 секунд. Стоит отметить, что семена, обработанные в течение 120 секунд, по показателю высоты проростков не уступали двум предыдущим группам. Однако, как отмечалось ранее, при данном времени обработки температура нагрева семян превышает допустимые параметры, что снижает потенциальную всхожесть.

Данные измерения высоты пророщенных семян

Время обработки семян	Среднее значение высоты ростков семян, мм		
	на 3-и сутки	на 4-е сутки	на 5-е сутки
Контроль	4,23	22,34	54,57
30 секунд	4,21	23,53	58,64
60 секунд	4,32	25,48	62,38
90 секунд	4,43	27,62	63,64
120 секунд	4,54	26,31	62,87

В результате проведенного исследования было выявлено оптимальное время воздействия на семена, которое находится в пределах от 30 до 90 секунд. При более длительном воздействии теплового и электромагнитного излучения семенной материал может погибнуть.

Список литературы

1. Анализ методов повышения урожайности культурных растений – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_129/48.pdf (дата обращения: 10.07.2015).
2. Ирха А.П. Повышение эффективности использования электрофизических способов предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / А.П. Ирха; Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар, 1998. – 23 с.
3. Кодзоев М. Улучшение элитного семеноводства овощных и бахчевых культур в России / М. Кодзоев // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2001. – № 1. – С. 54-57.
4. Старухин Р.М. Повышение эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы с использованием низкочастотного электрического поля : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Р.М. Старухин; Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2012. – 23 с.
5. Черенков А.Д. Применение информационных электромагнитных полей в технологических процессах сельского хозяйства / А.Д. Черенков, Н.Г. Косулина // Светотехника та електроенергетика. – 2005. – № 5. – С. 77-80.
6. Щитов С.В. Исследование предпосевной обработки семян сои тепловыми и электромагнитными полями / С.В. Щитов, С.Н. Воякин, А.В. Калинин // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 4 (214). – С. 23-25.
7. Щитов С.В. Пути совершенствования предпосевной обработки семян сои / С.В. Щитов, С.Н. Воякин, А.В. Калинин, О.Ю. Ищенко // Научное обозрение. – 2015. – № 6. – С. 34-38.
8. Щитов С.В. Совершенствование технологии предпосевной обработки сои / С.В. Щитов, С.Н. Воякин, А.В. Калинин // Научное обозрение. – 2014. – № 8(3). – С. 848-850.