УДК: 634

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДЛИН ВОЛН НА СЕМЕНА ПШЕНИЦЫ

И.В. Алтухов, В.А. Федотов

В статье рассматривается изучение влияние ИК-излучение на семена пшеницы, в частности изменение внутренней энергетики семян после воздействия ИК-излучения.

Ключевые слова: ИК-излучение, предпосевная обработка.

ИК-излучение – электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между крайней области красного спектра видимого света (с длиной волны λ = 0,74 мкм) и микроволновым излучением (λ ~ 1–2 мм) [1].

Пшеница – (лат. Triticum) род травянистых, в основном однолетних, растений семейства Злаки, или Мятликовые, ведущая зерновая культура во многих странах, в том числе и России [2].

Сейчас весь диапазон [1] инфракрасного излучения делят на три составляющих, показанных на рисунке 1:

- коротковолновая область: λ = 0,74–2,5 мкм;
- средневолновая область: λ = 2,5–50 мкм;
- длинноволновая область: λ = 50–2000 мкм.

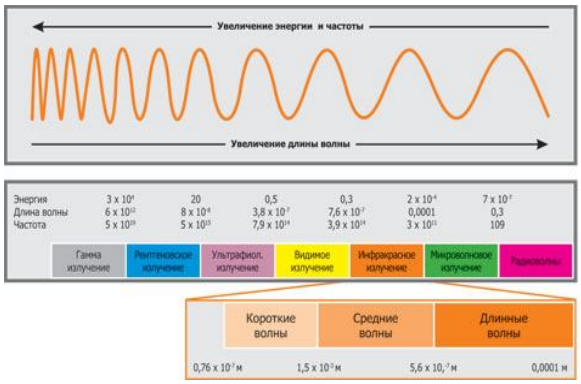

Рисунок 1 – Спектр электромагнитного излучения

Предпосевная обработка ИК-излучением позволяет достичь: ускорение прорастания семян, ускорение развития растений в период вегетации, улучшение посевных и урожайных качеств семян.

На примере оптического излучения, к настоящему времени известны три основные теории взаимодействия семян: фоторезонансная, бактерицидная и стрессовая.

Авторы **фоторезонансной теории** предполагают, что излучение индуцирует свободные радикалы, изменяет проницаемость биомембран, что приводит к стимуляции начальных ростовых процессов. В основе биостимулирующего действия излучения на семена лежит структурно-функциональная перестройка мембранных образований и внутриклеточных органелл. В результате изменяется уровень окисления липидов, pH, активность АТФ, что ведёт к усилению биоэнергетических и биосинтетических процессов. Под влиянием излучения в биологических системах становится иной функциональная активность клеток. Это обусловлено изменением колебательных и конфирмационных состояний макромолекул. Отсюда следует, что семена после обработки имеют больший биоэнергетический потенциал, в них происходят структурно-функциональные перестройки мембранных образований и макромолекул. В результате в растениях возникает широкий спектр физиологических изменений, вызванных фотоактивацией [3].

Другая теория стимуляции роста растений основана на **бактерицидном действии** излучения. Анализ литературы по технологиям облучения семян показывает, что низкие дозы вызывают незначительное повышение всхожести и не оказывают существенного влияния на семенную микрофлору. Высокие дозы облучения обеспечивают большее действие против фитопатогенов, но они, как правило, фитотоксичны и снижают всхожесть семян. Ультрафиолетовое (УФ) излучение оказывает деструктивное и летальное действие на живые растительные и бактериальные вирусы (фаги), одноклеточные организмы (микробы и простейшие) и грибы. Как правило, спектры действия летального эффекта имеют выраженный нуклеиновый максимум при 260…265 нм. Однако для отдельных организмов описаны как чисто "белковые" спектры летального эффекта с максимумом при 280 нм, так и смешанные – с максиму-

мами при 260 и 280 нм [3].

При этом были рассмотрены не только ультрафиолетовые излучатели, но отдельные источники ИК-излучения, которые близки по свойствам ультрафиолета.

"Стрессовая" теория взаимодействия излучения и организма подразумевает мобилизацию семенами генетически заложенных резервов роста. Фотофилогенез растений, вызванный их многовековой адаптацией к солнечному излучению, нарушается монохроматическим высокоинтенсивным излучением (например, лазерным). При этом семена получают непривычное мощное информационное воздействие, которое вводит их в состояние стресса, так как внешние условия – солнечное излучение во всём его спектре – подразумеваются крайне неблагоприятными. Выходя из состояния стресса, семена мобилизуют свои скрытые ресурсы. Но так как никаких неблагоприятных факторов на самом деле нет, эти ресурсы уходят на усиление роста и развития семян [3].

Исходя из данных теорий, мы можем сделать вывод, что для различных видов семян технология и сами процессы обработки семян будут различными, так как это зависит от вида семян растений, вследствие строение будет различно, то технология будет настроена так, чтобы соблюдались параметры обработки.

При изучении данного вопроса нами был изучен весь спектр ИК-диапазона, а по всем составляющим данного диапазона были проведены эксперименты в лабораторных условиях по изучению изменений качественных показателей семян пшеницы и определения границ воздействия ИК-излучения (рисунки 2, 3, 4 и 5).

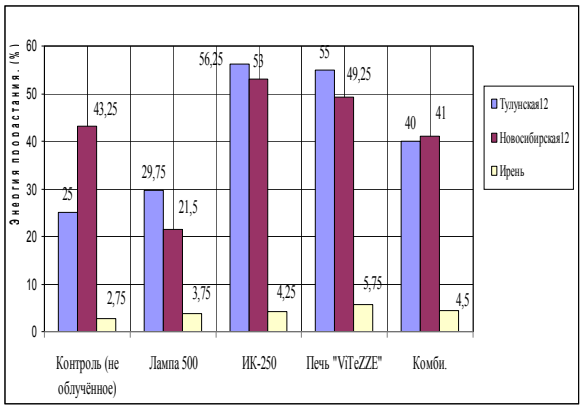

Рисунок 2 – Энергия прорастания, %

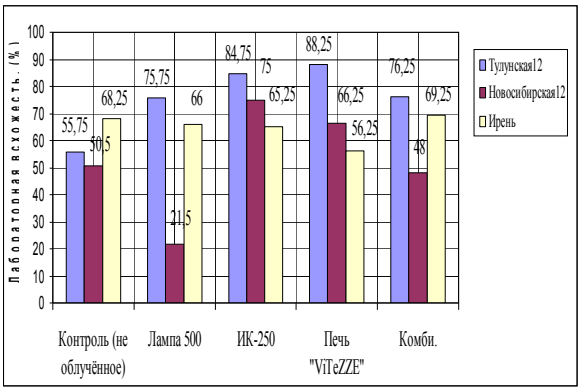

Рисунок 3 – Лабораторная всхожесть, %

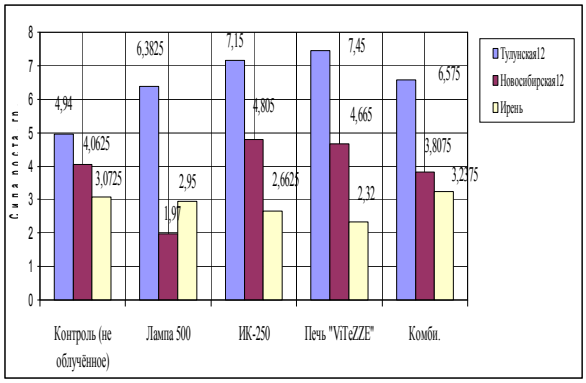

Рисунок 4 – Сила роста, гр.

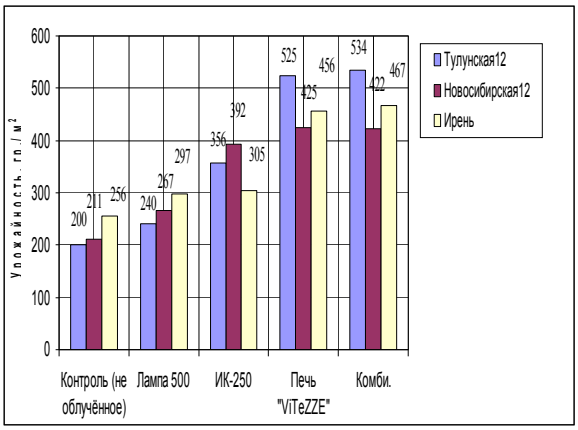

Рисунок 5 – Урожайность с контрольных участков, гр./м^2

По полученным данным видно увеличение значений, последующим показателям: всхожесть до 24,6–27,4 %, энергия прорастания до 34 %, а сила роста до 53 %. При этом сам процесс обработки семян пшеницы занимал 10–180 секунд, данные промежутки времени брались с таким условием, чтобы определить эффективность каждого диапазона ИК-излучения. Сам процесс обработки

проходил без применения каких-либо химических или органических удобрений. На рисунках 6;7 показан процесс обработки семян пшеницы с тремя источниками ИК-излучения, каждый из которых отнесен к определённой группе: коротко волновым (лампа КГ), средневолновым (импульсный ИК-излучатель марки ESC-1) и длинноволновым (лампа ИК-250).

Рисунок 6 – Установка ИЛ-3М, модернизированная под обработку семян растений ИК-излучением

Рисунок 7 – Печь «ViTeZZe»

Данное воздействие производится перед посевом и называется предпосевной обработкой, однако существует и другое название – биостимуляция.

Биостимуляция – процесс активации живых клеток под воздействием различных методов и средств.

В данном случае рассматривается процесс активации живых клеток у семян растений.

Было определено, что наибольший эффект воздействия дают импульсные ИК-излучатели (рисунок 8) и комбинация ИК-излучения различных длин волн.

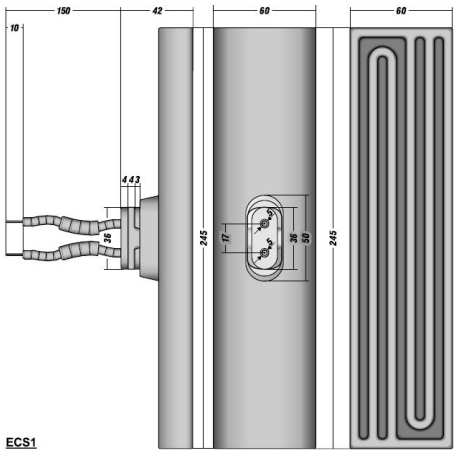

Рисунок 8 – Импульсный керамический ИК-излучатель марки ECS1

В процессе изучения семян пшеницы нами были сняты осциллограммы энергетики семян как перед обработкой, так и после (рисунки 9, 10).

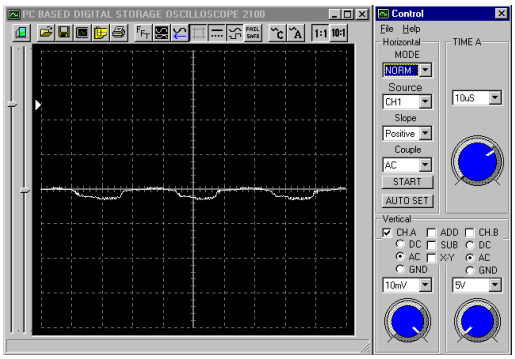

Рисунок 9 – Осциллограмма энергетики необработанной пшеницы

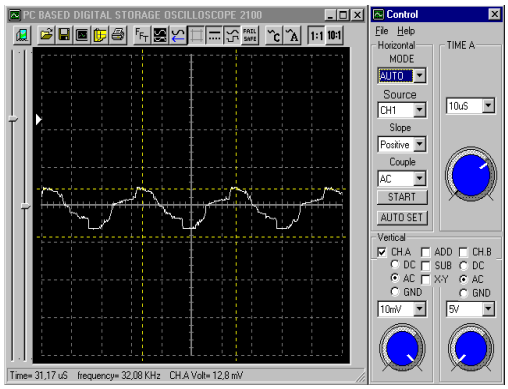

Рисунок 10 – Осциллограмма энергетики обработанной пшеницы

Данные осциллограммы показывают, на сколько эффективно воздействуют те или иные источники ИК-излучения.

При изучении сохранности данной энергии в семени на длительный срок, с наибольшим эффектом стал способ комбинации ИК-излучения различных длин волн. Исследование проходило в течение одного месяца, поскольку большинство осциллограмм обработанных образцов к концу месяца принимали вид осциллограммы рисунка 9.

С целью эффективного применения комбинированных способов стимуляции была разработана лабораторная установка «ЭлектроСтимулятор – 1» для комплексной обработки семян пшеницы и подробного изучения этого процесса. Данная установка изображена на рисунках 11, 12.

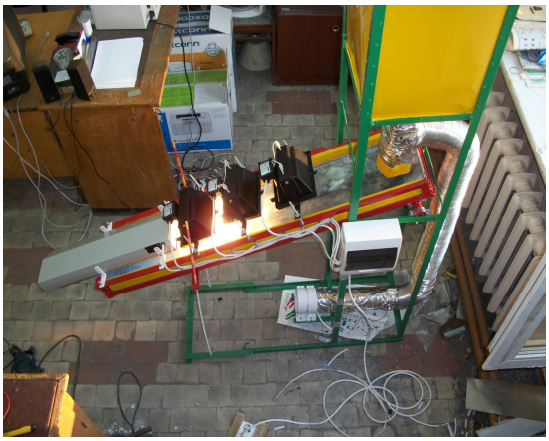

Рисунок 11 – Общий вид установки «ЭлектроСтимулятор – 1»

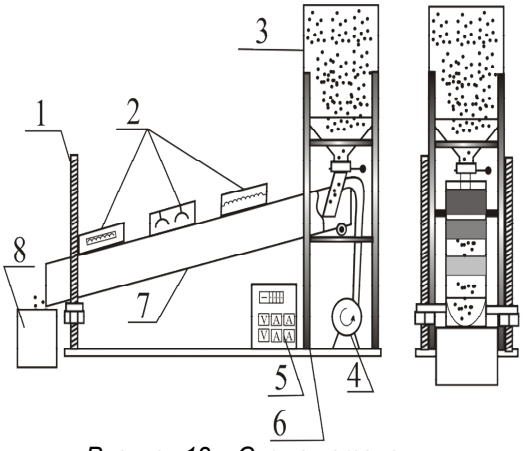

Рисунок 12 – Схема установки «ЭлектроСтимулятор – 1»:
1 – устройство по изменению угла наклона,
2 – ИК-излучатели различных длин волн,
3 – загрузочный бункер, 4 – калорифер,
5 – пульт управления, 6 – рама, 7 – лоток,
8 – приёмный бункер

В процессе создания данной установки был принят ряд поправок: для увеличения бактерицидного свойства был вмонтирован ультрафиолетовый излучатель и произвели небольшие изменения по габаритам.

Сейчас данная установка находится на апробации и уже запланированы эксперименты в лабораторных и в полевых условиях.

Данная технология менее энергозатратная по сравнению с сушильными установками, которые применяются в качестве прогрева зерна перед посевом; является частичной альтернативой химической обработки семян перед посевом, так как данная технология не может защитить семена от живых вредителей, но способна проводить профилактику болезней семян. Хотя химическая обработка зарекомендовала себя, она будет перспективна лишь тогда, когда применяется только для восстановления химического состава почвы, а не для того чтобы быстро достичь желаемого результата, так как безопасность продуктов питания превыше всего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бураковский, Т. Инфракрасные излучатели; пер. с польск. / Т. Бураковский, Е. Гизиньский, А. Саля. – Л.: Энергия, 1978. – 408 с.

2. Вавилов, П.П. Практикум по растениеводству: учебники и учеб. пособия для высш. с.–х. учеб. заведений / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов; Под ред. П.П. Вавилова. – М.: Колос, 1983. – 352 с.

3. Беляков, М.В. "Оптико-электронная технология и средства управления биологической активностью семян ": автореф. дис. на соиск. степ. к.т.н.: Спец. 05.20.02. – М., 2008. – 18 с. – Режим доступа: http://www.msau.ru

4. Алтухов, И.В. Изменение основных качественных показателей семян пшеницы после воздействия различными облучателями / И.В. Алтухов, В.А. Федотов, В.Д. Очиров // Вестник ИрГСХА: Сборник научных трудов / – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – Вып. 40 – С. 107-115.

5. Чудин, С.А. "Предпосевная обработка семян люцерны с помощью оптического квантового генератора": автореф. дис. на соиск. степ. к.т.н.: 05.20.02. – Краснодар, 2008. – 19 с. – Режим доступа: http://www.kubagro.ru

6. Рыбников, А.П. "Новые энергосберегающие экологически чистые технологии возделывания сельскохозяйственных культур с применением электромагнитной обработки семян и растений". – Режим доступа: http://www.i-mash.ru/2008/02/14/tekhn_vozd_selsk_kultur_jelektromagn_obr.html

Алтухов И.В., *Иркутская государственная сельхоз академия;*

Федотов В.А., *Иркутская государственная сельхоз академия.*