

УДК 339.13.012

**ПОВЫШЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ГОРОХА ПРИ  
ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

**Андрей Юрьевич Астапов**

кандидат технических наук, доцент

Astapow\_a@mail.ru

**Никита Александрович Артюшкин**

студент

artuyshkin.nikita@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В представленной статье рассмотрено воздействие низкоинтенсивного электромагнитного лазерного излучения на всхожесть семян гороха.

**Ключевые слова:** электромагнитное воздействие, излучение, лазер, всхожесть, горох.

В сельском хозяйстве постоянно ищутся новые методы и технологии для улучшения качества посевного материала и повышения урожайности культурных растений. Одним из потенциально перспективных направлений исследований является воздействие электромагнитного излучения на всхожесть семян. Низкоинтенсивное электромагнитное излучение (НИЭИ) описывает электромагнитные волны с низкой энергией и низкой интенсивностью. Это включает в себя радиоволны, микроволны, инфракрасное излучение и некоторые виды света. Принцип его действия в зависимости от применения может быть разным. Например, применения НИЭИ в сельском хозяйстве является использование электромагнитных полей для управления пестицидами. Электромагнитное излучение может изменять молекулярную структуру определенных химических соединений, что делает их более эффективными или менее токсичными для растений и окружающей среды. Также существуют методы применения электромагнитного излучения для привлечения или отпугивания вредителей, что позволяет сократить использование химических пестицидов и минимизировать их негативное воздействие на экосистему. Недавние исследования показали, что низкоинтенсивное электромагнитное излучение может оказывать стимулирующее воздействие на рост и развитие растений. В рамках этой темы, особенный интерес представляет вопрос о влиянии низкоинтенсивного электромагнитного излучения на всхожесть семян гороха (*Pisum sativum* L.). Горох является одним из важнейших культурных растений, используемых в сельском хозяйстве, благодаря своим питательным свойствам и способности к фиксации азота. Улучшение всхожести семян гороха может иметь значительное значение для эффективности сельскохозяйственного производства. Воздействие электромагнитного излучения на семена гороха может происходить через различные механизмы. Электромагнитное излучение способствует активации метаболических процессов в семенах гороха, ускоряя деградацию запасных веществ и повышая доступность питательных веществ для зародыша при всхожести. Также оно влияет на структуру и функцию клеточных мембран, делая их более

проницаемыми для воды и питательных веществ, что способствует лучшему прорастанию семян. Электромагнитное излучение стимулирует рост корня и побега у прорастающих семян, а также активирует биохимические процессы, такие как синтез ферментов или ростовые гормоны. Положительное влияние этого излучения на всхожесть семян гороха проявляется в увеличении процента прорастания семян, повышении скорости прорастания и улучшении общего здоровья растений. Это имеет практическое значение для сельского хозяйства, так как способствует повышению урожайности, снижает риск потерь урожая из-за плохой всхожести и улучшает качество сельскохозяйственной продукции. В целом, НИЛИ в сельском хозяйстве используется для оптимизации процессов управления ресурсами, повышения урожайности и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Однако для каждого конкретного метода применения необходимо проводить дополнительные исследования и тестирования, чтобы оценить его эффективность и потенциальные риски.

#### **Описание прибора, схема.**

В качестве источника излучения был использован инжекционный лазерный диод с длиной волны 890 нм, мощностью импульса до 5 Вт и частотой следования до 1500 Гц рисунок 3. Этот тип лазерных диодов широко применяется в лазерной медицинской технике и специальных устройствах для общественного использования. Они имеют гибридные микросборки генератора токов накачки и герметичные металлические корпуса диаметром 15 мм с выводом излучения через стеклянное окно. Использование инжекционного инфракрасного лазерного диода обусловлено тем, что растения, такие как семена и плоды, имеют хороший отклик на облучение в ближней инфракрасной области спектра. Они могут реагировать на улучшение или ухудшение своих свойств под воздействием этой области спектра. Также важно отметить, что эффективность такого облучения значительно возрастает, если используется импульсное излучение с короткими импульсами. В сельскохозяйственных условиях, где присутствуют высокие уровни влажности, загрязнений и переменчивая температура, выбор данного диода обоснован. Он прост в

управлении и отличается относительно невысокой стоимостью. На рисунке 2 показан внешний вид излучателя.



Рисунок 1 - Инжекционный лазер.

Характеристики лазерного диода: тип источника света; волна излучения,  $875 \pm 75$  нм; средняя мощность импульсов, не менее 3-5 Вт; длительность импульсов (по уровню 0,5), не менее 70 нс; частота повторения импульсов, 0,5-6,0 кГц; потребляемый ток, не более 50 мА; напряжение для питания, 20 В; рабочие температуры,  $-60 \dots +60^\circ\text{C}$ . Этот излучатель содержит простейший интегральный генератор тока накачки, состоящий из накопительных емкостей С1 и С2, лазерного диода VD1 и пары динистров VS1 и VS2.

Данный источник света оснащен базовым интегральным генератором импульсов тока накачки, представляющим собой простой разрядный контур. Он состоит из комбинированных накопительных емкостей С1 и С2, лазерного диода VD1 и пары динисторов VS1 и VS2. Динисторы подобраны так, чтобы их параметры были максимально схожи, как двойняшки. Суммарное напряжение для их активации немного превышает напряжение питания лазера. Положительный импульс, превышающий напряжение включения, подается на VS2 для его запуска. После активации VS2 весь источник питания направляется на VS1, и он также активируется. Происходит разряд емкостей контура через открытые VS1 и VS2, а также через VD1, формируя ток накачки. Недостатком этой схемы является необходимость в большом токе удержания обоих динисторов, так как схема заряда не отключается во время разряда емкостей контура, и ток заряда может мешать закрытию VS1 и VS2. Схема подключения рисунок 2, представленная на рисунке 2, включает делитель R1/R2, который

призван обеспечить постоянное напряжение для открытия диностора VS2 лазера при помощи импульсов запуска, учитывая их значительную амплитуду. Делитель должен иметь высокое сопротивление, чтобы ток через R1 при открытом VS2 не препятствовал закрытию диностора во время разряда емкостей контура. Резистор R3 ограничивает потребляемый лазером ток в случае его выхода из строя, например, при пробое диноستоров. Резистор Rш используется для коррекции параметров лазера путем изменения его сопротивления. Этот метод позволяет уменьшить коэффициенты пульсации и дрожания лазера. Однако использование R3 и Rш стало необходимым из-за отсутствия убедительных аргументов у разработчиков в пользу использования регулируемого линейного стабилизатора напряжения для питания лазера.

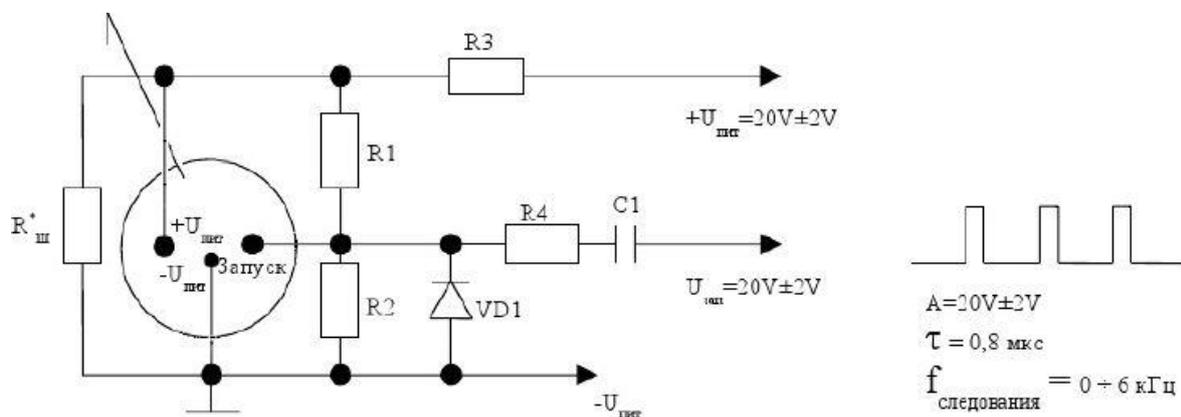


Рисунок 2 - Схема включения лазера.

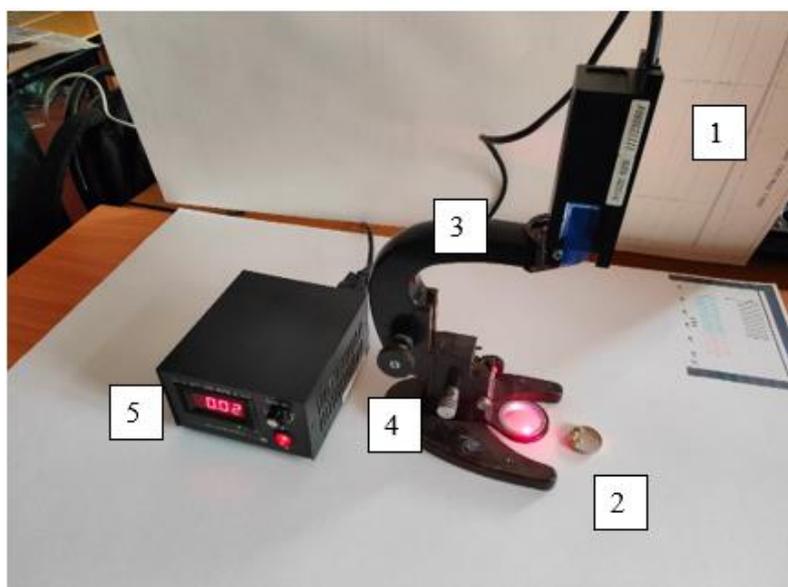


Рисунок 3 - Общий вид стенда для облучения семян.

1- корпус излучающего диода; 2- поверхность с облучаемыми семенами; 3- штатив; 4- регулятор высоты подъема диода над поверхностью; 5- установка мощности излучения.

### Заключение

Существует ряд методов, направленных на уменьшение негативных последствий низкой всхожести семян. Один из таких методов заключается в обработке семян перед посевом с целью повышения их всхожести, стимуляции роста и развития растений, а также уменьшения разнообразия в качестве растений и их способности противостоять неблагоприятным условиям окружающей среды. Существует множество способов и оборудования для такой предпосевной обработки семян, включая использование химических и физических реагентов естественного и искусственного происхождения, в том числе лазерного излучения с различными параметрами, такими как интенсивность и длительность воздействия. Обработка семян гороха низкоинтенсивным импульсным лазерным излучением определенной мощности и длительности может оказать положительное влияние на их всхожесть и уровень урожайности.

### Список литературы:

1. Астапов А. Ю. Обработка молока низкоинтенсивным инфракрасным излучением: специальность 05.20.02 "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мичуринск. 2013. 164 с.
2. Экспериментальные исследования влияния низкоинтенсивного досвечивания видимого спектра на рост подвоев яблони / С. А. Курьянов, А. С. Гордеев, А. Ю. Астапов, А. В. Вылгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 4. С. 170-175.
3. Оценка возможности энергосбережения в технологии производства молока / А. С. Гордеев, А. Ю. Астапов, С. Ю. Астапов [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2013. № 3. С. 56-60.
4. Устройство для оптической обработки молока / А. Ю. Астапов, Н. А. Грачева, С. Ю. Астапов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. № 4. С. 82-85.

UDC 339.13.012

## DEVELOPMENT OF AN UNINTERRUPTED POWER SUPPLY SYSTEM FOR A MEDICAL CENTER

**Andrey Yu. Astapov**

candidate of technical sciences, associate professor

astapow\_a@mail.ru

**Nikita Al. Artyushkin**

student

artuyshkin.nikita@gmail.com

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The presented article examines the effect of low-intensity electromagnetic radiation on the germination of pea seeds.

**Keywords:** electromagnetic effects, radiation, laser, germination, peas.

Статья поступила в редакцию 20.09.2024; одобрена после рецензирования 20.10.2024; принята к публикации 30.10.2024.

The article was submitted 20.09.2024; approved after reviewing 20.10.2024; accepted for publication 30.10.2024.