

УДК 621.375

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Юран С.И.¹, Зарипов М.Р.², Вершинин М.Н.¹

¹Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

²Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН
Ижевск, Российская Федерация

Аннотация. Рассмотрен способ воздействия низкоинтенсивным когерентным излучением на различные растительные организмы. Описаны основные преимущества использования лазерного излучения и свойства, которые приобретает растительный организм после проведения стимуляции лазерным излучением. Рассмотрены источники лазерного излучения и их эффективность использования для облучения различных растительных организмов, а также некоторые факторы, которые имеют немаловажное значение при проведении процесса лазерной стимуляции.

Ключевые слова: лазерная стимуляция, газовый лазер, полупроводниковый лазер, растительные организмы.

INFLUENCE OF LASER RADIATION ON PLANTS

Yuran S.¹, Zaripov M.², Vershinin M.¹

¹Izhevsk State Agricultural Academy

²Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
Izhevsk, Russian Federation

Abstract. The method of low-intensity coherent radiation exposure to various plant organisms. The main advantages of using laser radiation, the properties that a plant organism acquires after laser exposure are described. The sources of laser radiation and the effectiveness of their use for plant organisms are considered. Some factors that are important in the process of laser stimulation are also taken into account.

Key words: laser stimulation, gas laser, semiconductor laser, plant organisms.

Адрес для переписки: Вершинин М.Н., ул. Студенческая, 11, Ижевск 426069, Российская Федерация
e-mail: verchinin777@mail.ru

Изучению эффекта лазерной стимуляции посвящено множество работ. Источником лазерного излучения в них выступают гелий-неоновый лазер, как более распространенный вид газовых лазеров, и полупроводниковый лазер. Авторами исследований отмечается, что при кратковременном воздействии лазерного излучения видимой области спектра наблюдается повышение функциональной активности различных сельскохозяйственных культур [1–3]. В результате такой обработки происходит стимуляция роста и развития растений.

В последних исследованиях облучение излучением полупроводниковых лазеров набирает все большее распространение. Данные лазеры характеризуются меньшими размерами и большей приспособленностью к автоматизированным процессам. Использование полупроводниковых лазеров является перспективным направлением в области лазерной стимуляции растительных клеток, но при этом имеется ряд особенностей, которые в ряде случаев ставят под сомнение использование полупроводникового лазера.

Эффективность использования гелий-неонового лазера представлена во множестве исследований на различных растительных организмах [1]. В тоже время, существует ряд исследований, где использование полупроводникового лазера для облучения тех же растительных организмов дало существенно меньший результат, или результат

практически не отличался от контрольного образца [2]. Несмотря на этот факт, лазерная стимуляция широко применяется для стимуляции биологических объектов.

Проведенные авторами исследования также показали эффективность использования полупроводникового лазера при проведении предпосевной обработки семян пшеницы [3]. Для проведения сравнения результатов исследования представлен график энергии роста в зависимости от времени облучения в начале и к концу периода наблюдения (рис. 1 и 2). Исследование проводилось на разработанном лабораторном стенде для выявления влияния лазерной стимуляции на растительные организмы [3, 4]. Лабораторный стенд позволяет использовать для облучения источники с разным спектральным составом, с регулированием мощности излучения и времени облучения.

При подведении итогов проведенного исследования можно отметить, что:

1. При воздействии на криптохром, чей спектр поглощения лежит в диапазоне 350–500 нм, квазимонохроматическим лазерным излучением с длиной волны 405 нм, наблюдался «гормоподобный эффект» практически при всех экспозициях облучения на протяжении всего периода наблюдения (25 дней). При одноминутном облучении энергия прорастания была сопоставима с контрольным образцом.

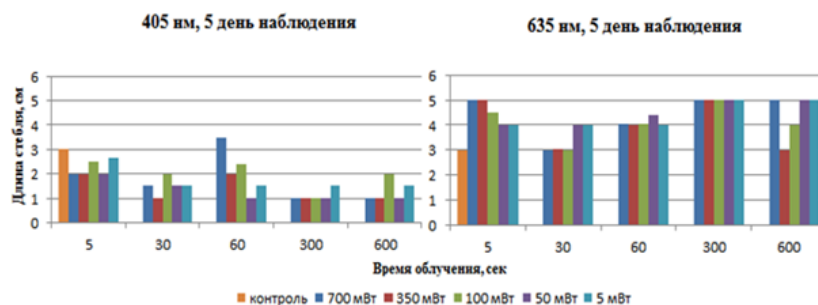


Рисунок 1 – График роста пшеницы на 5 день наблюдения

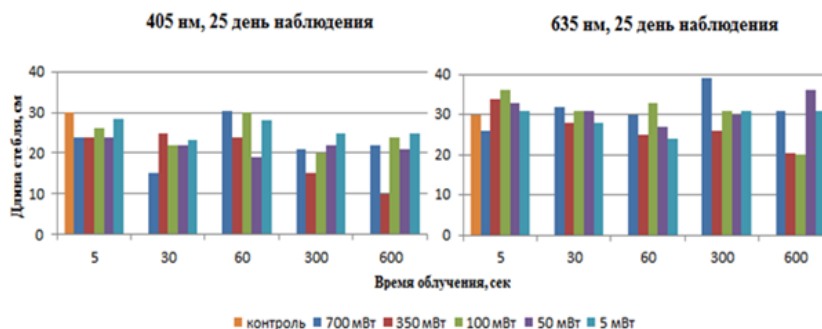


Рисунок 2 – График роста пшеницы на 25 день наблюдения

2. При воздействии на фитохром, чей спектр поглощения лежит в диапазоне 600–690 нм, квазимонохроматическим лазерным излучением с длиной волны 635 нм, эффект лазерной стимуляции наблюдался при всех экспозициях облучения на протяжении всего периода наблюдения (25 дней). При 5 минутном облучении эффект лазерной стимуляции был выражен ярче остальных.

В рамках исследования также было выявлено влияние мощности лазерного излучения на физиологическую активность растительных клеток. Так, в первые дни исследования видно, что эффект лазерной стимуляции при использовании больших мощностей излучения (700 и 350 мВт) практически не отличается от малых (5 и 50 мВт). Данная ситуация, с незначительным перевесом в сторону больших мощностей, сохраняется и к концу срока проведения исследования. С экономической точки зрения, эффективность облучения складывается исходя из затрат энергии на проведение облучения. Таким образом получа-

ется, что затраты на облучение растительных организмов излучением в 100 мВт в течение 5 секунд много раз меньше, чем при излучении в 700 и 50 мВт в течение 300 и 600 секунд соответственно.

Литература

1. Будаговский, А. В. Фотоника в сельском хозяйстве и природопользовании / А. В. Будаговский, О.Н. Будаговская / Лазер-Информ. – 2017. – № 5. – С. 16–19.
2. Harnandez, M. Stimulation of three biological systems using low level laser radiation / M. Harnandez, A. Michtchenko // RISCE Revista Internacional de Sistemas Computacionales y Electronicos. – 2011. – № 83. – P. 30–33.
3. Юран, С. И. Влияние монохроматического излучения различного спектрального состава на растительные клетки / С. И. Юран, М. Р. Зарипов, М. Н. Вершинин // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 7 (122). – С. 16–25.
4. Устройство для предпосевной обработки семян : пат. РФ 2764194 / Юран С. И., Вершинин М. Н., Зарипов М. Р. – Оpubл. 14.01.2022.