

Propuesta del uso de luz Led en invernaderos mediante el control de un dispositivo móvil

TORRES-TREJO, Sandra Lilia*†, MONDRAGÓN-DIEGO, José Luis, SUÁREZ-ARRIAGA, Francisco Javier y PALOALTO-PARRA, Ángel

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Calle Emiliano Zapata S/N Col. El Tráfico Nicolás Romero Edo. México

Recibido 3 de Octubre 2017; Aceptado 4 de Diciembre, 2017

Resumen

El proyecto consiste en crear un sistema de iluminación Led para invernaderos automatizado con ayuda de una aplicación en programación Arduino. La aplicación móvil cuenta con un sistema operativo Android, la cual podrá ser instalada para cualquier dispositivo móvil que se adapte a las necesidades de los clientes. La iluminación Led se usa como suplemento o como única fuente de iluminación, mostrando una gran potencial. Regula el desarrollo biológico de las plantas al imitar la luz solar. La iluminación Led puede emitir varias longitudes de onda que las plantas requieren en sus distintos procesos. Cabe mencionar que la innovación del proyecto se considera como una mejora dentro de los productos que se encuentran en el mercado, principalmente la innovación en cuanto a modelo de utilidad es implementar dentro de los invernaderos la aplicación informática basada en Android instalada en una computadora personal, para el control de la iluminación Led El objetivo principal es que se pueda vender y comercializar el proyecto empezando por el Estado de México y posteriormente en otros estados de la república donde existen invernaderos de infraestructura tradicional y que no cuenten con iluminación Led ni del control remoto de lo anterior citado para una mayor producción y eficiencia.

Invernadero, Iluminación Led, Aplicación móvil

Abstract

The project consists of creating an automated LED greenhouse lighting system with the help of an Arduino programming application. The mobile application has an Android operating system, which can be installed for any mobile device that suits the needs of customers. Led lighting is used as a supplement or as a sole source of illumination, showing great potential. It regulates the biological development of plants by imitating sunlight. Led lighting can emit several wavelengths that plants require in their various processes. It should be mentioned that the innovation of the project is considered as an improvement within the products that are in the market, mainly the innovation in terms of utility model is to implement within the greenhouses the computer application based on Android installed on a personal computer, For control of LED lighting The main objective is to be able to sell and commercialize the project starting with the State of Mexico and later in other states of the republic where there are greenhouses of traditional infrastructure and that do not have Led lighting nor the remote control of the aforementioned for a greater Production and efficiency

Greenhouse, LED Lighting, Mobile Application

Citación: TORRES-TREJO, Sandra Lilia, MONDRAGÓN-DIEGO, José Luis, SUÁREZ-ARRIAGA, Francisco Javier y PALOALTO-PARRA, Ángel. Propuesta del uso de luz Led en invernaderos mediante el control de un dispositivo móvil. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-4:7-12

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sandra.torres@utfv.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El invernadero inteligente se considera así, porque tiene la capacidad de poder controlar los factores ambientales del mismo. Es capaz de controlar el clima, el riego, la temperatura, humedad, y la iluminación, mediante una programación en Arduino con el uso de actuadores y controladores, que favorece aún más la implantación automatizada de variables. Alcanza alta productividad a bajo costo y en menos tiempo. Además de que puede ser controlado por una aplicación móvil es muy práctico para el usuario.

Para el proceso de fotosíntesis, todas las plantas utilizan rangos de longitud de onda (luz de crecimiento) de luz de 400nm hasta los 700nm. El espectro de la radiación recibida puede afectar tanto el crecimiento de la planta, como su floración.

Justificación

El cultivo en invernaderos se utiliza con la finalidad de obtener, principalmente, una cosecha de gran calidad y en cualquier época del año, ya sean en condiciones desfavorables o en climas muy alejados de los idóneos del cultivo seleccionado, alargando el número de cosechas recogidas durante el mismo periodo. Estos parámetros condicionan un aumento de los ingresos dándole al propietario opciones en invertir tecnológicamente, ya sean en mejoras estructurales, sistemas de riegos, sistemas de gestión del clima, etc. que se reflejan posteriormente en una mejora de los rendimientos y de la calidad del producto final.

Ventajas del cultivo de hortaliza que solo se da en invernaderos con crecimiento de iluminación LED.

- En LED permite a los productos situar los anaqueles más próximos entre sí, en comparación con la iluminación por lámparas fluorescentes.

- La salida espectral es mucho mejor en LED que en otras lámparas.
- Las lámparas LED no producen calor, por lo que pueden ubicarse prácticamente sobre las plantas.
- Los LED azules y rojos suelen ubicarse juntos, ya que ambos colores son beneficiosos para la fotosíntesis.
- Otro de los principales beneficios es que las lámparas de LED pueden imitar la luz del sol.
- Mayor eficiencia en el uso de energía, más larga vida útil, tamaño más pequeño, más resistentes, y lo principal es que los gastos en electricidad se reducen significativamente.

Problema

Desarrollar un sistema de invernadero inteligente que facilite el control de Luz de un invernadero pero a su vez este pueda ser manejado a gran distancia con solo tener un Smartphone inteligente. El dueño o encargado del control de invernadero podrá regar, mantener la temperatura e iluminación que más le convenga a la agricultura.

Hipótesis

El uso de la iluminación Led en los invernaderos favorece el crecimiento sano y a mayor rapidez de las plantas.

Objetivo General

Generar una propuesta para el uso de iluminación Led en invernaderos, que facilite el crecimiento de las plantas pero a su vez este pueda ser manejado a gran distancia con solo tener un Smartphone inteligente.

Objetivos específicos

- Generar un sistema que facilite el control de un invernadero a distancia a través de un dispositivo móvil con sistema operativo Android permitiendo el control de riego, humedad, iluminación y ventilación.
- Se pretende que el logro del cultivo con el sistema sea de un 100 % óptimo.
- Implementar un interfaz amigable y de fácil aprendizaje para los clientes.
- Minimizar los costos con la implementación de la iluminación Led.

Marco Teórico

La luz es un factor muy importante en el desarrollo de una buena planta. Los invernaderos deben de absorber el máximo de radiación solar durante todo el día en invierno. El resto del año aprovecha la radiación de la mañana y de la tarde para, de este modo, lograr un balance térmico favorable y activar, de este modo, la fotosíntesis. En algunos casos la carencia de horas de sol obliga al agricultor al uso de la iluminación artificial para lograr un correcto crecimiento y maduración del fruto; en muchos otros casos sirve como elemento regulador de la iluminación natural en el interior del invernadero.

Al satisfacer de las horas de luz ideales para cada cultivo se consiguen una serie de ventajas y desventajas a tener en cuenta:

1. Se aumenta la asimilación neta en el proceso de la fotosíntesis durante los meses invernales. Un complemento lumínico durante el otoño-invierno favorece a los rendimientos productivos en la mayoría de especies de hortalizas y plantas ornamentales.

2. Se consigue un aumento en la duración del día, ideal para plantas de día largo ya que no florecerían en condiciones normales durante el periodo otoño invernal. Se emplea principalmente en plantas ornamentales como Anthirrinum, Dahlia, Calceolaria, Gegonia tuberosa entre otras.

3. Se utiliza para el control de los períodos de cada cultivo, alargando el tiempo de crecimiento vegetativo o para que la plantas de periodo largo empiecen a florecer.

4. Disminuir la intensidad luminosa en siembras estivales de hortalizas como el apio, la cebolla, cubriendo los semilleros con mallas. Para una correcta elección del tipo de luminaria a instalar, es preciso conocer las características lumínicas propias de la zona de cultivo y de la intensidad necesaria para un correcto ciclo vital:

La iluminación Led se usa como suplemento o como única fuente de iluminación, mostrando una gran potencial. Regula el desarrollo biológico de las plantas al imitar la luz solar. La iluminación Led puede emitir varias longitudes de onda que las plantas requieren en sus distintos procesos.

Para el proceso de fotosíntesis, todas las plantas utilizan rangos de longitud de onda (luz de crecimiento) de luz de 400nm hasta los 700nm. El espectro de la radiación recibida puede afectar tanto el crecimiento de la planta, como su floración.

Básicamente los Led que necesitaría una planta para vivir y desarrollarse con plenitud serían los siguientes:

- Led blancos: Simulan la luminosidad
- Led rojos: Encargados de aportar rayos infrarrojos necesarios para el florecimiento

Iluminación	Tomate	Pimiento	Pepino	Berenjena
h/día	8-16	12-16	12-18	10-12
lux	20000 a 4.000	20000 a 4.000	20000 a 4.000	20000 a 4.000

Tabla 1 Exigencias de Luz para distintas especies (<http://infroagro.com>)

Metodología de Investigación

Para el desarrollo del proyecto se utilizó una investigación documental con el apoyo de informes ya previamente realizado con la finalidad de poder analizar la comparativa de un planta con luz solar en comparación de las ventajas que tiene en el uso de Luz Led. De igual manera para la aplicación móvil se usa la investigación documental y de ensayo y error.

Metodología de Desarrollo

¿Para qué se utiliza?

El sistema invernadero inteligente, es utilizado para la mejora en crecimiento de plantas de un invernadero, el sistema controlara temperatura, humedad, iluminación y riego, gracias a esto todo el entorno de las plantas tendrán una sola temperatura no aumentara ni disminuirá ayudándole a tener un mejor crecimiento y producción de frutos ya que crecerá más rápido en un 40% según estudios¹ además de dar frutos con mejor calidad La iluminación Led se usa como suplemento o como única fuente de iluminación, mostrando una gran potencial. Regula el desarrollo biológico de las plantas al imitar la luz solar. **La iluminación Led puede emitir varias longitudes de onda que las plantas requieren en sus distintos procesos.** Para el proceso de fotosíntesis, todas las plantas utilizan rangos de longitud de onda (luz de crecimiento) de luz de 400nm hasta los 700nm.

El espectro de la radiación recibida puede afectar tanto el crecimiento de la planta, como su floración.

¿Cómo funciona?

Características del funcionamiento de una LED tipo panel necesita para la instalación. - Radiación: Luces rojas (660 nm) y azules (440 nm). -Iluminación de bajo consumo. -No genera calor -Gran tiempo de vida, llegando hasta las 40.000 horas -Una lámpara de 120W equivale a una lámpara de sodio de alta presión (HPS) de 350-400W, que son las que tradicionalmente se usan en invernaderos. Tipo de Lámpara a utilizar iSpectrum Control inteligente Utilizar canales de espectro Cultivo y Floración hace que manipular el crecimiento de la planta sea sencillo. Los interruptores rotatorios de ajuste permiten mezclar y personalizar el espectro de salida para ofrecer la luz adecuada a su planta en el momento correcto. iSpectrum está equipado con las LED de más alta eficiencia y genera un 20% más de luz beneficiosa para la planta que una HPS por Watt consumido (PPF/Watt) así como un PPF/Watt un 30% más alto que el de una luz de cultivo LED de producción en masa. La organización de múltiples módulos de iluminación sobre la zona de cultivo

¹ Artículo escrito por Jeff Forrest, Product Merchandiser de RS Components

[http://imgeurope.electrocomponents.com/euro/pdf/1609_rs_leds_grow_greener_veg_es.pdf]

¿Cuáles piezas y/o materiales componen la invención o innovación?

Piezas	Características
Sensor de temperatura humedad DHT 22	Rango de medición de humedad 0-100 HR. Rango de medición de temperatura -40 °c hasta 80°C. Precisión de temperatura ±0.5 °c. Precisión de la humedad ±2% HR.
Placa de Arduino	Microcontrolador. ATmega328. Voltaje de entrada 7-12V. 14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM). 6 entradas análogas. 32k de memoria Flash. Reloj de 16MHz de velocidad
Protoboard	El canal central. Es la región localizada en el medio del Protoboard, se utiliza para colocar los circuitos integrados Buses. Los buses se localizan en ambos extremos del Protoboard, se representan por las líneas rojas (buses positivos o de voltaje) y azules (buses negativos o de tierra) y conducen de acuerdo a estas, no existe conexión física entre ellas. La fuente de poder se conecta aquí. Pistas. Las pistas se localizan en la parte central del Protoboard, se representan y conducen según las líneas rosas.
Actuador lineal eléctrico.	Movimiento: lineal Tipo: eléctrico Carrera: Mín.: 50 mm Máx : 300 mm Esfuerzo: Mín: 2 kN Máx: 6 kN Velocidad: Mín.: 0.004 m/s (0.01 ft/s) Máx.: 0.013 m/s (0.04 ft/s)
iSpectrum	PPF/PPFFD PPF: 179 µmol/s promedio PPF de 4 módulos sobre 1m2 (3ft. x 3ft.): 636 µmol/m2/s Consumo de potencia 84 Watt Eficiencia: 2.1 PPF/Watt (µmol/s/Watt) Espectro: El espectro es adecuado para invernaderos y horticultura de interior. Altos requerimientos de iluminación: 50cm x 50cm de 15-25 cm de distancia del follaje Requerimientos de iluminación bajos o medios: 80cm x 80cm de 35-50 cm de distancia del follaje

Tabla 2 Materiales para invernadero

Para poder implementar el proyecto invernadero inteligente el invernadero debe de cumplir con los siguientes requisitos.

Contar con un sistema de ventilación que debe de tener una pastilla (break) principal que controle el encendido de estos ventiladores, esto para poder conectar la salida del relevador que controlara el encendido y apagado desde el Arduino con las aplicaciones.

Contar con mecanismo de riego para poder colocar la válvula solenoide en la alimentación de riego principal esto para poder controlar el paso de agua de manera remota

Entada de corriente eléctrica a 110 watts

Resultados

En la investigación del invernadero inteligente hasta el momento las etapas que se realizaron fueron las etapas de viabilidad técnica, viabilidad financiera, viabilidad de mercado y socioeconómica. Esto con el objetivo de participar en los proyectos de Comecyt convocatoria Premio a Jóvenes Inventores e Innovadores del Estado de México 2017. El cual establece la documentación del proyecto.

Dentro del estudio financiero se obtuvieron los siguientes datos:

Punto de equilibrio= Costo fijo /1-(costo variable/precio de Venta) Punto de equilibrio= \$58,642.00/1- \$58,505.00/ 50=50.15

Precio de venta con un 40% de utilidad por unidad El precio puede variar dependiendo el tamaño del invernadero.

Precio Venta	\$30,037.00
Costo unitario	\$21,455.00
Utilidad	\$8.582.00

Tabla 3

Conclusiones

Durante el desarrollo del proyecto lo que se puede observar que el beneficio que se tiene de trabajar en equipo con áreas interdisciplinarias ya que para la investigación del mismo se trabajó con alumnos de área de sistemas informáticos y de mantenimiento industrial así como el apoyo de asesores académicos de área de sistemas y de redes y telecomunicaciones.

Así mismo se está en la etapa del desarrollo del prototipo del proyecto se espera poder terminar la programación de la aplicación móvil para la manipulación de la luz Led y realizar las pruebas de crecimiento de plantas para demostrar la hipótesis del proyecto.

También se pretende que el proyecto crezca agregando a la aplicación móvil el control del riego y temperatura a través de la misma aplicación informática.

Referencias

Diario Oficial de la Federación. (2012). NOM-001-SEDE-2012. 2012, de Gobierno Federal Sitio web: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607

COFEPRIS. (2008). NOM-251-SSA1-2009. Marzo 01, 2010, de Gobierno Federal Sitio web: <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/NormasPorTema/Alimentos.aspx>

COFEPRIS. (1993). NOM-065-SSA1-1993. 1993, de Gobierno Federal Sitio web: <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/NormasPorTema/Reactivos-y-metodos-de-cultivo.aspx>

Excite Led Grow Lights: <http://www.exciteled.com/es/espectrofotosintesis>. - Congreso Internacional del Tomate. Productores de Hortalizas. <http://www.hortalizas.com/cultivos/respuesta-de-plantulas-detomate-a-luces-led/> - Secmotic. <https://secmotic.com/blog/encender-bombilla-con-unmodulo-wifi-esp8266-arduino/>

Aikala, L. (2015). Montaje de iluminación hortícola LED. Junio 8, 2015, de Organización Mundial de la Propiedad Industrial Sitio web: <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES144954718&recNum=11&office=&queryString=Iluminación+led+para+invernaderos&prevFilter=&sortOption=Fecha+de+publicación%2C+orden+descendente&maxRec=69>

Duran, J. M., Briz, J., & Navas, L.M. (2014). Sistema de cultivo urbano. Octubre 9, 2014, de Organización Mundial de la Propiedad Industrial Sitio web: <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2014162030&recNum=13&office=&queryString=Iluminación+led+para+invernaderos&prevFilter=&sortOption=Fecha+de+publicación%2C+orden+descendente&maxRec=69>