

การปลูกผักกางต้งฮ่องเต้ไฮโดรโปนิคส์ โดยใช้แสงเทียมจากหลอดแอลอีดี

GROWING CHINESE MUSTARD GREENS HYDROPONICALLY USING ARTIFICIAL LIGHT FROM LED BULBS

พีรวัจน์ มีสุข^{1*}, พรชัย พรหฤทัย¹, พัฒนพล นิลประกอบกุล² และ อนูวัฒน์ วงวิสัย²

Peerawat Meesuk^{1*}, Pornchai Pornharuthai¹, Pattanapon Ninparkopkoon²,

and Anuwat Wongwilai²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

²สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องกลการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

¹Electrical Engineering and Automation Control System Program, Faculty of Engineering and
Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

² Electromechanic Manufacturing Engineering Program, Faculty of Engineering and
Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

*corresponding author e-mail: peerawat.me@bsru.ac.th

(Received: 31 March 2023; Revised: 8 January 2024; Accepted: 9 January 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างโรงเพาะปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างการให้แสงอาทิตย์และการใช้แสงเทียมจากหลอดแอลอีดีสีแดงและสีน้ำเงินช่วงเวลากลางวัน มีระยะเวลาในการปลูกทั้งหมด 5 สัปดาห์ พืชที่นำมาทดสอบคือ ผักกางต้งฮ่องเต้ ผลจากการทดสอบ พบว่า โรงเรือนปลูกผักกางต้งฮ่องเต้ทั้งแบบใช้แสงอาทิตย์และใช้แสงเทียมมีการควบคุมถูกต้องตรงกับเครื่องมือวัดมาตรฐาน พืชที่ปลูกโดยใช้แสงเทียมแอลอีดี มีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกพืชโดยใช้แสงอาทิตย์ เนื่องจากแสงอาทิตย์มีความเข้มแสงไม่คงที่และไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช เพราะสภาพอากาศมีการแปรปรวนทำให้พืชที่ปลูกเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ ซึ่งการปลูกพืชโดยใช้การควบคุมหลอดแอลอีดีสามารถนำไปใช้ทดแทนแสงอาทิตย์สำหรับการปลูกพืชในช่วงที่มีแสงอาทิตย์น้อย

คำสำคัญ: แสงอาทิตย์ แสงเทียม ไฮโดรโปนิคส์

Abstract

This research presents the design and construction of a hydroponic plant by comparing the growth between sunlight and artificial light from red and blue LEDs during daylight hours. The duration for planting is 5 weeks. The plants taken in this experiment were Chinese mustard greens. The results found that greenhouses for cultivating Chinese mustard greens using sunlight and artificial light are controlled in accordance with standard measuring equipment. Plants grown using LED artificial light grow better than plants grown with sunlight because the intensity of sunlight is unstable and insufficient to meet the needs of plants. As the weather conditions fluctuate, the planted plants do not grow fully. Growing plants using controlled LED bulbs can replace sunlight for growing plants when there is little sunlight.

Keywords: Sun Light, Artificial Light, Hydroponics

บทนำ

ปัจจุบันโลกมีการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับพืชทางการเกษตรมากมายเพื่อนำมาใช้ในการเพาะปลูก พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่ ไม้ผล และพืชอื่นๆ ที่มีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ โดยพืชทั่วไปจะใช้แสงอาทิตย์ เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ทำให้เกิดแป้งและน้ำตาลแก่พืช นอกจากนั้นแสงยังมีบทบาทสำคัญในกระบวนการต่างๆ ในพืชอีกหลายอย่าง เช่น ทิศทางการเจริญเติบโตของพืช การออกดอก ออกผล และในบางพื้นที่ของโลกมีปัญหาการเพาะปลูกพืช เพราะไม่มีแสงอาทิตย์หรือมีแสงอาทิตย์จำกัดต่อการปลูกพืช อาทิ การเพาะปลูกพืชในฤดูหนาวมีจำนวนแสงอาทิตย์น้อยมาก ช่วงฤดูที่มีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันส่งผลให้พืชอาจได้รับแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ ทำให้การเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ เป็นต้น (สุริยวรรณ และคณะ, 2560) ด้วยเหตุนี้จึงมีวิธีการคิดค้นแสงเทียมขึ้นมาเพื่อช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อทดแทนแสงจากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นแสงสีขาวเกิดจากการรวมกันของแสงที่มีความยาวคลื่นแตกต่างกัน (จูนลีญา และคณะ, 2553) โดยแสงเทียมคือแสงจากหลอดไฟ ซึ่งมีสีที่แตกต่างกัน คือ สีแดง สีน้ำเงิน และสีขาว เป็นต้น (อภิชาติ และคณะ, 2557)

โดยแสงเทียมจากหลอดไฟสามารถสร้างแสงแทนแสงอาทิตย์ได้ และหลอดไฟจะแบ่งได้หลายชนิด เช่น หลอดแอลอีดี หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดเมทัลฮาไลด์ หลอดโซเดียมความดันไอสูง และหลอดอินแคนเดสเซนต์ และเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดแสงในระบบการปลูกพืช แสงเทียมที่ใช้ในการปลูกพืชนั้นควรต้องมีความเหมาะสมทั้งในเชิงคุณภาพ (คเชนทร์ และคณะ, 2565) (ช่วงความยาวคลื่นแสง) และเชิงปริมาณ (ความเข้มแสง) เพื่อส่งเสริมการสังเคราะห์

แสงของพืช และทำให้ได้ลักษณะของพืชเหมือนกับการปลูกในธรรมชาติมากที่สุด ดังนั้นการปลูกพืชที่ต้องการใช้แสงอาทิตย์ในการเจริญเติบโต แต่แสงอาทิตย์จากธรรมชาติบางที่อาจจะไม่เพียงพอต่อการปลูกพืช จึงต้องใช้แสงเทียมจากหลอดไฟ เช่น การปลูกผักกาดหอมแกรนด์แรปิดส์ใช้หลอดแอลอีดีสีขาวเจริญเติบโตดีที่สุด (ชมดาว, อรุณี และสมภพ, 2566) และการทำโรงเรือนแบบไฮโดรโปนิคส์ที่มีระบบการควบคุมแบบอัตโนมัติโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (ขจรศักดิ์ และชัยวัฒน์, 2562) เพื่อสามารถปลูกพืชได้ในโรงเรือน หรือห้องที่ปลอดจากศัตรูพืช จึงจะทำการทดสอบเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงเทียมกับแสงอาทิตย์

การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics) ก็เช่นเดียวกันแต่พืชไฮโดรโปนิคส์ต้องมีการดูแลที่มากกว่าพืชทั่วไปในด้านของการใส่ปุ๋ยที่เป็นสารอาหาร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) ระบบการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์แบบต่างๆ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผัก คือ สารละลายธาตุอาหารพืช โดยสารละลายธาตุอาหารพืชที่สำคัญและจำเป็นต้องควบคุมให้เหมาะสมสำหรับการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ ได้แก่ ค่า EC pH และ DO ซึ่งค่า EC คือ ค่าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในของเหลวที่ใช้ในการปลูกพืช ซึ่งมีค่าที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1.10–1.60 mS/cm ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อายุของพืช และสภาพแวดล้อมในการปลูก (สุวรรณ และคณะ, 2563)

ดังนั้นถ้ามีระบบที่สามารถช่วยให้เกษตรกรสามารถควบคุมโรงเรือนได้ง่ายแบบอัตโนมัติก็จะช่วยให้เกษตรกรเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการปลูกต้นกวาดงฮองเต้แบบไฮโดรโปนิคส์โดยออกแบบโรงเรือนที่ใช้แสงอาทิตย์ในการเพาะปลูกและใช้แสงเทียมจากหลอดแอลอีดี สีแดง และสีน้ำเงิน อัตราส่วนอยู่ที่ 3 : 1 (ปัญญา, 2554) ในการเพาะปลูกโดยจะใช้บอร์ด Arduino ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

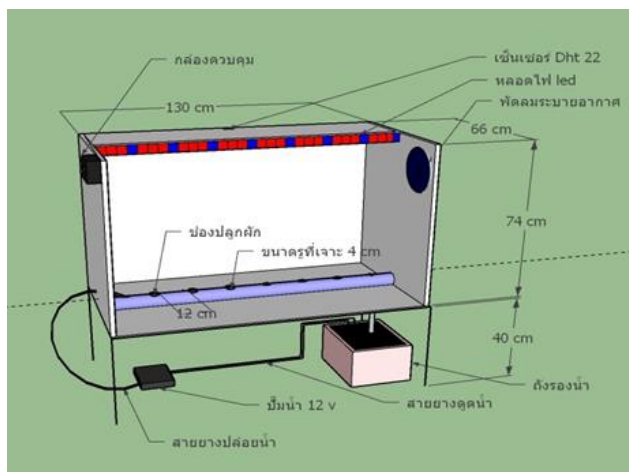
วิธีดำเนินการวิจัย

1. การออกแบบโครงสร้างของโรงเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิคส์

การออกแบบโรงเพาะปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงเทียมจากหลอดแอลอีดี ขนาด 28 วัตต์ ในอัตราส่วน 3 : 1 ทำการออกแบบเป็น 2 ระบบ คือ ระบบปิดและระบบเปิด โดยทั้ง 2 ระบบ มีการออกแบบระบบการไหลเวียนของน้ำแบบกึ่งน้ำลึกและมีการติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเพาะปลูกที่ได้ค่ามาตรฐานในการเพาะปลูก โครงสร้างจะเป็นท่อพีวีซี ขนาด 2.5 นิ้ว ขนาดของโรงเพาะปลูก มีความยาว 130 เซนติเมตร ความสูง 114 เซนติเมตร และความกว้าง 66 เซนติเมตร ดังภาพที่ 1

โรงเพาะปลูกแบบระบบเปิด จะเป็นโรงเพาะปลูกที่ทางผู้วิจัยใช้ในการศึกษาการปลูกพืชโดยใช้แสงอาทิตย์ ลักษณะของโรงเพาะปลูกจะถูกล้อมด้วยผ้ายางแบบใส เพื่อให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านเข้าไปได้ ดังภาพที่ 2 ส่วน โรงเพาะปลูกแบบระบบปิด จะเป็นโรงเพาะปลูกที่ทางผู้วิจัยใช้

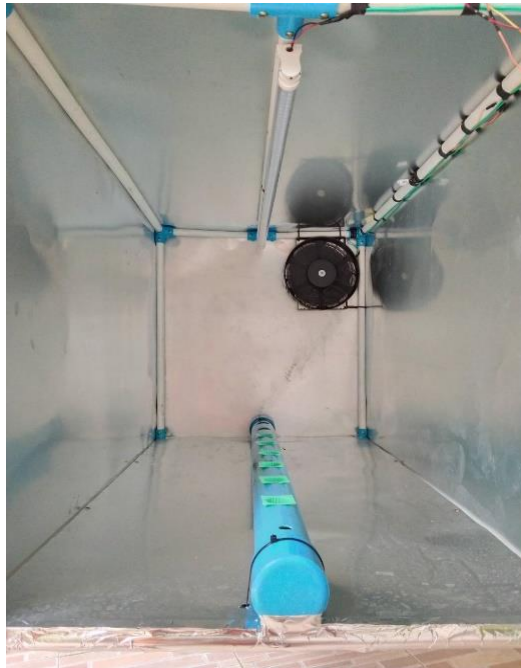
การศึกษาการปลูกพืชโดยใช้แสงเทียม ลักษณะของโรงเพาะปลูกจะถูกปิดล้อมด้วยแผ่นลังกะลี เพื่อไม่ให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านเข้าไปได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 1 แบบจำลองโรงเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิคส์



ภาพที่ 2 โรงเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิคส์แบบระบบเปิด



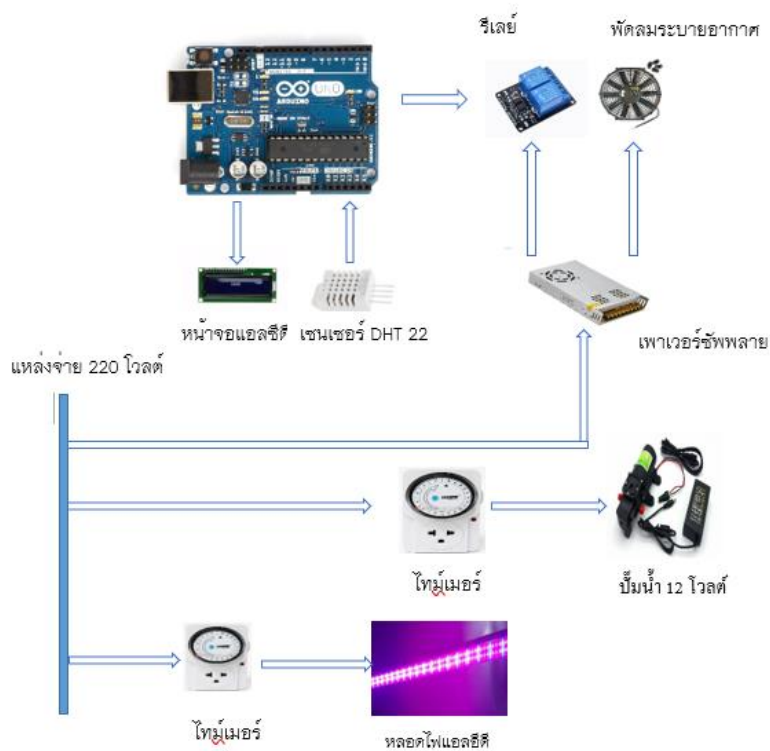
ภาพที่ 3 โรงเพาะปลูกแบบระบบปิด

2. การออกแบบระบบการทำงานและแสดงผล

การออกแบบระบบควบคุมการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน โดยทำการกำหนดการตั้งค่าอุณหภูมิลงในคอมพิวเตอร์อยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ลงในบอร์ด Arduino รุ่น Uno R3 และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส บอร์ด Arduino จะเป็นตัวสั่งการไปยังรีเลย์ (Relays) เพื่อควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศและประมวลผลค่าอุณหภูมิโดยใช้เซ็นเซอร์ DHT 22 แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี โดยการออกแบบระบบน้ำภายในโรงเรือนเป็นการควบคุมการไหลเวียนน้ำแบบกึ่งน้ำลึก โดยการตั้งค่าไทม์เมอร์ให้ปั๊มน้ำทำงานชั่วโมงละ 30 นาที ดังภาพที่ 4

3. การศึกษาผลของแหล่งกำเนิดแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชในโรงเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิคส์

ทำการเพาะต้นกล้าของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ในโรงเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ โดยใช้ฟองน้ำในการเพาะปลูกเมล็ดของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ระยะเวลาที่เพาะปลูกอยู่ที่ 1 สัปดาห์ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 4 แผนผังแสดงการออกแบบระบบสั่งงานของชุดควบคุมและแสดงผล



ภาพที่ 5 การเพาะต้นกล้าของผักกวางตุ้งฮ่องเต้โดยใช้ฟองน้ำในโรงเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิคส์

การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์จะปลูกด้วยน้ำที่ผสมกับสารละลายปุ๋ยที่มีธาตุอาหารพืช โดยมีสูตรการคำนวณหาค่าสารละลายปุ๋ย AB ดังสมการที่ 1 และสมการที่ 2

$$A \text{ (ซีซี)} = 2 \times EC \times \text{Water} \quad (1)$$

$$B \text{ (ซีซี)} = 2 \times EC \times \text{Water} \quad (2)$$

เมื่อ Water คือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลอง (ลิตร) และ EC (Electrical conductivity) คือ การวัดค่าการนำไฟฟ้าในน้ำสำหรับผักไฮโดรโปนิคส์ ในการทดลองนี้ใช้น้ำ จำนวน 20 ลิตร ค่า EC ของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ คือ 1.80 mS/cm แทนค่าในสมการที่ 1 และสมการที่ 2 จะใช้สารละลายปุ๋ย A $(2 \times 1.80 \times 20) = 72$ ซีซี และสารละลายปุ๋ย B $(2 \times 1.80 \times 20) = 72$ ซีซี

3.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์

ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกด้วยโรงเพาะปลูกระบบเปิดแบบไฮโดรโปนิคส์ไหลเวียนแบบกึ่งน้ำลึก โดยจะใส่ธาตุอาหารชนิด A และชนิด B อย่างละ 72 ซีซี โดยใช้น้ำปริมาณ 20 ลิตร ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน โดยใช้แสงอาทิตย์ในการเพาะปลูกโดยจะใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 5 สัปดาห์ หลังจากปลูกพืชได้ 5 สัปดาห์ จะนำพืชที่ได้ออกมาวัดขนาดความกว้างของใบ ความยาวของราก ความสูงของพืช เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น และคุณลักษณะพืชที่ได้

3.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงเทียมในช่วงเวลากลางวัน

ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกด้วยระบบปิดแบบไฮโดรโปนิคส์ไหลเวียนแบบกึ่งน้ำลึก โดยจะใส่ธาตุอาหารชนิด A และชนิด B อย่างละ 72 ซีซี โดยใช้น้ำปริมาณ 20 ลิตร ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน โดยใช้หลอดไฟแอลอีดี สีแดง และสีน้ำเงิน ขนาด 28 วัตต์ อัตราส่วน 3 : 1 เป็นแสงเทียมในการเพาะปลูก โดยจะใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 5 สัปดาห์ เปิดหลอดไฟแอลอีดีเพื่อให้แสงเทียมในช่วงเวลา 6.00–18.00 น. หลังจากปลูกพืชได้ 5 สัปดาห์ จะนำพืชที่ได้ออกมาวัดขนาดความกว้างของใบ ความยาวของราก ความสูงของพืช เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น และคุณลักษณะพืชที่ได้

ผลการวิจัย

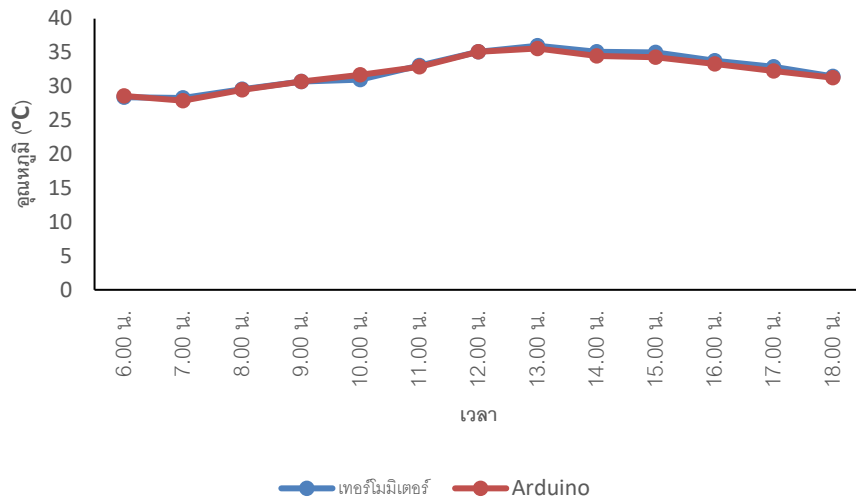
1. ผลการทดสอบทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ

การวัดค่าอุณหภูมิโดยบอร์ด Arduino และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน รุ่น xiaomi miacomiaoce thermometer ในช่วงเวลา 6.00–18.00 น. ของแสงอาทิตย์และแสงเทียมในโรงเพาะปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ เพื่อให้ได้ค่าอุณหภูมิที่ได้ค่ามาตรฐานในการเพาะปลูก ดังตารางที่ 1

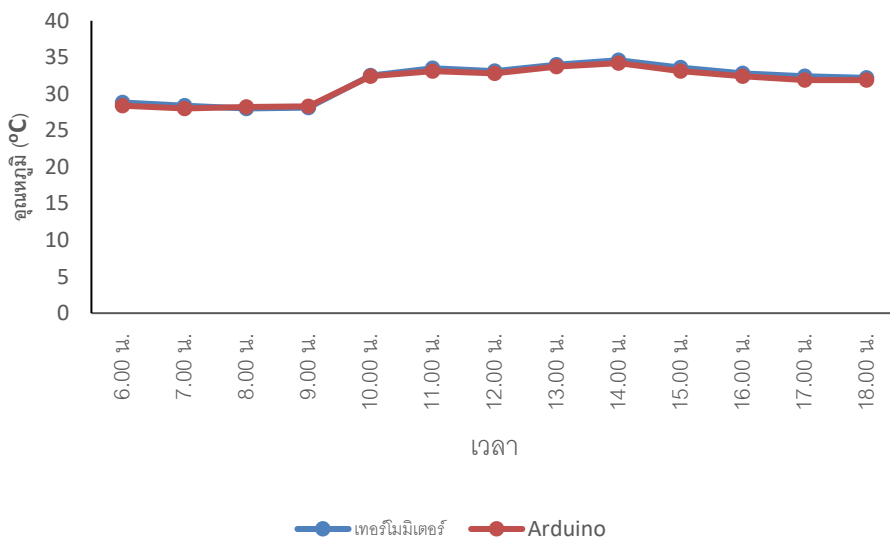
ตารางที่ 1 การวัดอุณหภูมิโดยบอร์ด Arduino และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน

เวลา	อุณหภูมิแสงอาทิตย์		คลาดเคลื่อน (%)	อุณหภูมิแสงเทียม		คลาดเคลื่อน (%)
	(°C)			(°C)		
	เทอร์โมมิเตอร์	Arduino		เทอร์โมมิเตอร์	Arduino	
6.00 น.	28.40	28.60	0.70	28.80	28.40	1.30
7.00 น.	28.30	27.90	1.40	28.40	28.00	1.40
8.00 น.	29.60	29.50	0.30	28.00	28.20	0.70
9.00 น.	30.70	30.70	0.00	28.10	28.30	0.70
10.00 น.	31.00	31.70	2.20	32.50	32.40	0.30
11.00 น.	33.10	32.90	0.60	33.50	33.10	1.10
12.00 น.	35.10	35.10	0.00	33.10	32.80	0.90
13.00 น.	36.00	35.60	1.10	34.00	33.70	0.80
14.00 น.	35.10	34.50	1.70	34.60	34.20	1.10
15.00 น.	35.00	34.30	2.00	33.60	33.10	1.40
16.00 น.	33.80	33.30	1.80	32.8	32.40	1.50
17.00 น.	32.90	32.30	1.80	32.4	31.90	1.50
18.00 น.	31.50	31.30	0.60	32.2	31.90	0.90
$\bar{x}$	32.35	32.13	1.09	31.69	31.41	1.05
SD	2.63	2.47	0.77	2.43	2.31	0.37

จากตารางที่ 1 สามารถนำข้อมูลการวัดค่าอุณหภูมิโดยบอร์ด Arduino และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานของแสงอาทิตย์และแสงเทียม ดังภาพที่ 6 และภาพที่ 7



ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของบอร์ด Arduino และเทอร์มิสเตอร์ มาตรฐานของแสงอาทิตย์



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของบอร์ด Arduino และเทอร์มิสเตอร์ มาตรฐานของแสงเทียม

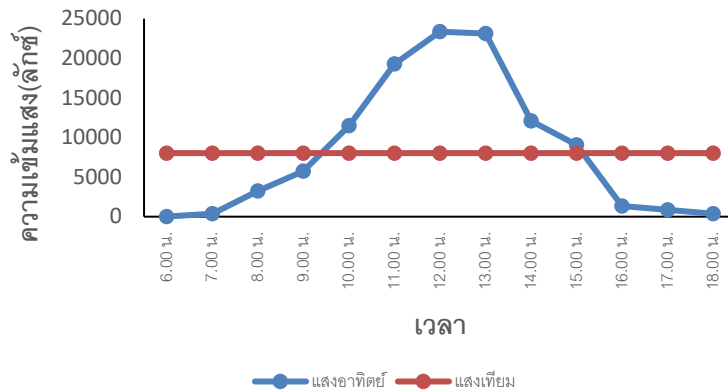
การทดสอบอุณหภูมิในบอร์ด Arduino และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานของแสงเทียม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 31.69 และ 31.41 องศาเซลเซียส ซึ่งสังเกตได้ว่าค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของบอร์ด Arduino และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานแสงอาทิตย์และแสงเทียม อยู่ที่ 0.92% และ 0.88%

2. ผลการทดสอบการวัดค่าความเข้มแสงในโรงเพาะปลูกของแสงอาทิตย์และแสงเทียม

โดยการวัดจะเปรียบเทียบความเข้มแสงของแสงอาทิตย์และแสงเทียมโดยใช้เครื่องมือวัดลักซ์มิเตอร์ รุ่น Uni-t ในช่วงเวลา 6.00–18.00 น. ของแสงอาทิตย์และแสงเทียมในโรงเพาะปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ ดังตารางที่ 3 และนำข้อมูลการวัดความเข้มแสงในโรงเพาะปลูกของแสงอาทิตย์และแสงเทียมโดยใช้เครื่องมือวัดลักซ์มิเตอร์ ดังภาพที่ 8

ตารางที่ 3 ความเข้มแสงในโรงเพาะปลูกของแสงอาทิตย์และแสงเทียม

เวลา	ความเข้มแสง (ลักซ์)	
	แสงอาทิตย์	แสงเทียม
	21	8,025
7.00 น.	359	8,025
8.00 น.	3,223	8,025
9.00 น.	5,730	8,025
10.00 น.	11, 500	8,025
11.00 น.	19,300	8,025
12.00 น.	23,350	8,025
13.00 น.	23,120	8,025
14.00 น.	12,080	8,025
15.00 น.	9,046	8,025
16.00 น.	1,323	8,025
17.00 น.	868	8,025
18.00 น.	379	8,025
$\bar{x}$	8233.25	8,025
SD	9014.51	0



ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงในโรงเพาะปลูกของแสงอาทิตย์และแสงเทียม

โรงเพาะปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์โดยใช้แสงอาทิตย์มีค่าความเข้มแสงแต่ละช่วงเวลาที่มั่นคงที่มีค่าเฉลี่ย 8,484.53 ลักซ์ ส่วนใช้แสงเทียมมีค่าความเข้มแสงที่คงที่มีค่าเฉลี่ย 8,025 ลักซ์ ซึ่งบางช่วงเวลาโรงเพาะปลูกพืชโดยใช้แสงอาทิตย์ มีค่าแสงน้อยหรือไม่มีแสงอาทิตย์พืชจะเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่

3. ผลการเพาะต้นกล้าในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์โดยใช้แสงอาทิตย์

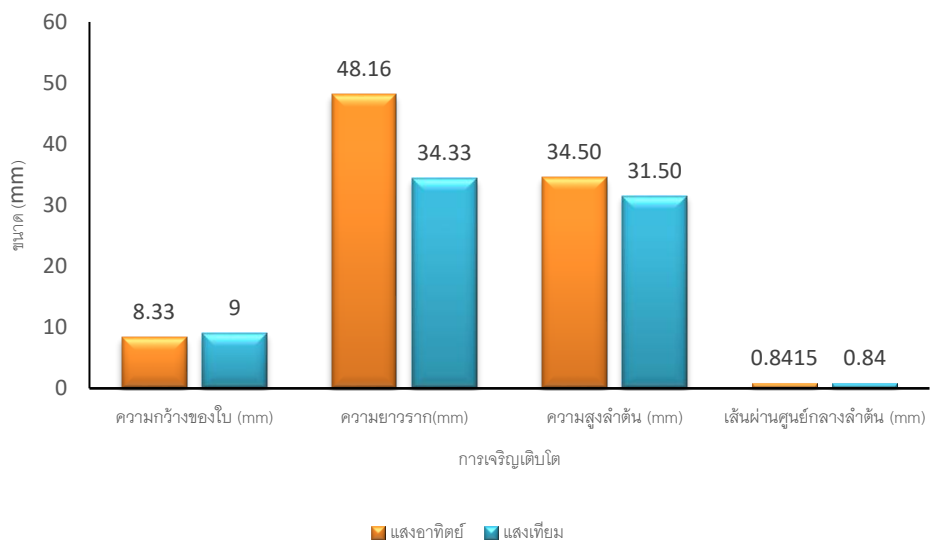
ผลการเจริญเติบโตของการเพาะต้นกล้าของผักกวางตุ้งฮ่องเต้อายุ 1 สัปดาห์ โดยเป็นต้นกล้าสำหรับใช้แสงอาทิตย์ในการเพาะปลูก ดังตารางที่ 4 และต้นกล้าสำหรับใช้แสงเทียมในการเพาะปลูก ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่ใช้สำหรับในการปลูกพืชด้วยแสงอาทิตย์

ต้นที่	ความกว้างของใบ (mm)	ความยาวราก (mm)	ความสูงลำต้น (mm)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (mm)
1	8	56	34	0.843
2	10	38	40	0.840
3	10	60	32	0.840
4	9	66	35	0.843
5	8	39	30	0.843
6	8	30	36	0.840
$\bar{x}$	8.33	48.16	34.50	0.8415
SD	0.98	14.40	3.44	0.0016

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่ใช้สำหรับในการปลูกพืชด้วยแสงเทียม

ต้นที่	ความกว้างของใบ (mm)	ความยาวราก (mm)	ความสูงลำต้น (mm)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (mm)
1	10	35	36	0.84
2	8	30	35	0.84
3	8	37	25	0.84
4	10	38	35	0.84
5	9	26	28	0.84
6	9	40	30	0.84
$\bar{x}$	9	34.33	31.50	0.84
SD	0.89	5.31	4.50	0.00



ภาพที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของต้นกล้า

จากตารางที่ 4 และตารางที่ 5 สามารถนำข้อมูลค่าเฉลี่ยการเพาะต้นกล้าด้วยแสงอาทิตย์ มาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ ดังภาพที่ 9

จากกราฟ พบว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้าอายุ 1 สัปดาห์ ที่เพาะปลูกด้วยแสงอาทิตย์ มีความแตกต่างกัน เพราะว่าการปลูกต้นกล้าต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เช่น แสง น้ำ อากาศ อุณหภูมิ เป็นต้น ต้นกล้าที่ใช้ปลูกสำหรับแสงอาทิตย์มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความกว้างของใบ 8.33 ± 0.98 มิลลิเมตร ความยาวราก 48.16 ± 14.40 มิลลิเมตร

ความสูงของพีช 34.50 ± 3.44 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.84 มิลลิเมตร และต้นกล้าใช้ปลูกสำหรับแสงเทียมมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความกว้างของใบ 9.00 ± 0.89 มิลลิเมตร ความยาวราก 34.33 ± 5.31 มิลลิเมตร ความสูงของพีช 31.50 ± 4.50 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.8410 มิลลิเมตร

4. ผลการเจริญเติบโตพืชไฮโดรโปนิกส์โดยใช้แสงอาทิตย์

ผลการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ช่วงเวลากลางวัน ปลูกผักกวางตุ้งฮ่องเต้โดยใช้แสงอาทิตย์ในการเพาะปลูก ระยะเวลาในการปลูก 5 สัปดาห์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ 5 สัปดาห์ โดยใช้แสงอาทิตย์ช่วงเวลากลางวัน

ต้นที่	ความกว้างของใบ (mm)	ความยาวราก (mm)	ความสูงลำต้น (mm)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (mm)
1	50	170	161	10.19
2	58	190	167	9.24
3	50	178	169	9.55
4	51	120	166	9.87
5	65	185	170	10.19
6	47	148	159	8.28
$\bar{x}$	53.50	165.20	165.33	9.55
SD	6.71	26.58	4.41	0.73

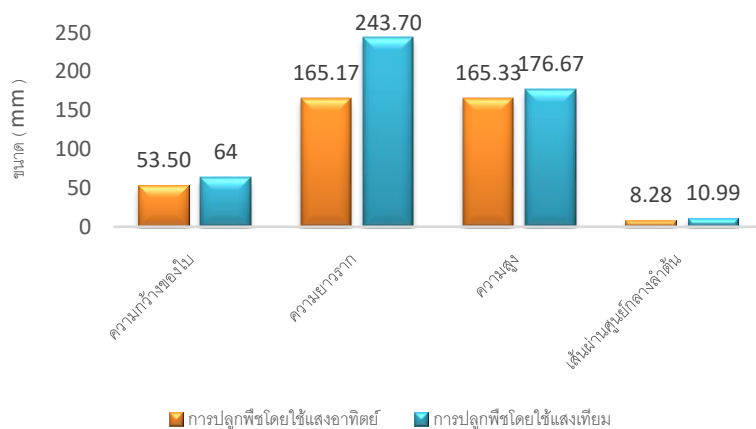
5. ผลการเจริญเติบโตพืชไฮโดรโปนิกส์โดยใช้แสงเทียม

ผลการเจริญเติบโตของผักไฮโดรโปนิกส์ช่วงเวลากลางวัน ปลูกผักกวางตุ้งฮ่องเต้โดยใช้แสงเทียมในการเพาะปลูก ระยะเวลาในการปลูก 5 สัปดาห์ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ 5 สัปดาห์ โดยใช้แสงเทียมช่วงเวลากลางวัน

ต้นที่	ความกว้างของใบ (mm)	ความยาวราก (mm)	ความสูงลำต้น (mm)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (mm)
1	76	210	181	11.15
2	70	230	179	10.83
3	65	230	175	11.15
4	63	288	177	10.83
5	60	248	176	11.15
6	50	140	172	10.83
$\bar{x}$	64	224.33	176.67	10.99
SD	8.87	48.98	3.14	0.175

จากตารางที่ 6 และตารางที่ 7 สามารถนำข้อมูลค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์และแสงเทียมจากหลอดแอลอีดีสีแดงและสีน้ำเงิน พบว่า การปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงเทียมจากหลอดแอลอีดีสีแดงและสีน้ำเงิน ขนาด 28 วัตต์ อัตราส่วน 3 : 1 และการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์ ระยะเวลาในการปลูก 5 สัปดาห์ ในช่วงเวลากลางวัน เห็นได้ว่า การปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงเทียมจากหลอดแอลอีดีเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์ เนื่องจากการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์บางช่วงเวลามีสภาพอากาศแปรปรวนมีเมฆปกคลุม ทำให้ได้รับแสงไม่เพียงพอ และบางช่วงเวลาไม่มีแสงอาทิตย์ ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชทำได้ไม่เต็มที่ ส่งผลให้เจริญเติบโตของพืชที่ใช้แสงอาทิตย์ช้าลงเมื่อเทียบกับการใช้แสงเทียม ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกด้วยแสงอาทิตย์และแสงเทียม



ภาพที่ 11 ผักกวางตุ้งฮ่องเต้ 5 สัปดาห์ ก) ที่ปลูกด้วยแสงอาทิตย์ และ ข) ที่ปลูกด้วยแสงอาทิตย์

จากภาพที่ 10 พบว่า การปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงเทียมจากหลอดแอลอีดีเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยแสงอาทิตย์ แต่มีการเจริญเติบโตของพืชบางส่วนที่การปลูกโดยแสงเทียมดีกว่าการใช้แสงอาทิตย์ เนื่องจากการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์บางช่วงเวลามีสภาพอากาศแปรปรวนมีเมฆปกคลุม ทำให้ได้รับแสงไม่เพียงพอและบางช่วงเวลาไม่มีแสงอาทิตย์ ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชทำได้ไม่เต็มที่ ส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชช้าลง โดยภาพต้นผักกวางตุ้งที่ปลูกโดยใช้แสงอาทิตย์และแสงเทียมใช้เวลาปลูก 5 สัปดาห์ ดังภาพที่ 11

อภิปรายผลการวิจัย

การทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิโดยบอร์ด Arduino และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน พบว่าอุณหภูมิที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนการวัดความเข้มแสงพบว่าแสงอาทิตย์จะมีค่าไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตลอด แต่แสงเทียมจะควบคุมให้คงที่ได้ตลอดทั้งวัน การเพาะต้นกล้าโดยใช้แสงอาทิตย์ จำนวน 2 ชุด ระยะเวลา 1 สัปดาห์ สำหรับนำไปทดสอบการปลูกโดยใช้แสงอาทิตย์ 1 ชุด และสำหรับการปลูกโดยแสงเทียม 1 ชุด พบว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้าอายุ 1 สัปดาห์ ที่เพาะปลูกด้วยแสงอาทิตย์ มีความแตกต่างกันเล็กน้อย เพราะว่าการปลูกต้นกล้าต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง รวมถึงความสมบูรณ์ของเมล็ดพันธุ์ด้วย โดยนำต้นกล้าไปปลูกโดยใช้แสงอาทิตย์ และนำต้นกล้าไปปลูกโดยใช้แสงเทียมจากหลอดแอลอีดีสีแดงและสีน้ำเงิน ขนาด 28 วัตต์ อัตราส่วน 3 : 1 โดยวิธีการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์ที่ใช้ในการปลูกพืชได้ใช้วิธีการปลูกแบบกึ่งน้ำลึกตามแบบงานวิจัยของ สุวรรณ และคณะ (2563) ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ทำให้เห็นการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนว่าการปลูกพืชโดยใช้แสงเทียมที่มีความเข้มแสงที่เหมาะสมทำให้มีการเจริญเติบโตดีกว่าทั้งความกว้างของใบ ความยาวของราก ความสูงของพืชและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ซึ่งเป็นไปตามงานวิจัยของ ชมดาว, อรุณี และสมภาพ (2566) ที่พบว่า ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์เรปิดส์ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีขาวให้ผลดีที่สุด โดยมีการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบ ความสูง ค่าความเขียวใบ เส้นผ่านศูนย์กลางพุ่ม และน้ำหนักดีกว่าหลอดไฟชนิดอื่น

สรุปผลการวิจัย

การปลูกพืชกวางตุ้งฮ่องเต้แบบไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงเทียมช่วงเวลากลางวันจากหลอดแอลอีดีสีแดงและสีน้ำเงิน อัตราส่วน 3 : 1 ขนาด 28 วัตต์ ระยะเวลาในการปลูกทั้งหมด 5 สัปดาห์ พืชได้รับแสงที่สม่ำเสมอ จึงทำให้มีการเจริญเติบโตความกว้างของใบ ความยาวของราก ความสูงของพืชและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ได้ดีกว่าการปลูกพืชกวางตุ้งฮ่องเต้แบบไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์ เนื่องจากการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์บางช่วงเวลามีสภาพอากาศ

แปรปรวนมีเมฆปกคลุม ทำให้ได้รับแสงไม่เพียงพอและบางช่วงเวลาไม่มีแสงอาทิตย์ ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชทำได้ไม่เต็มที่ ส่งผลให้เจริญเติบโตของพืชการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์โดยใช้แสงอาทิตย์ข้าง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). การปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2565, จาก <https://esc.doae.go.th>
- คเชนทร์ แดงอุดม, ยอกร วันดี, วรณวิสา ชาติแพงดา, พราวิณี บุญเรศ, และแสงเพชร บุญผาง. (2565). ผลของสเปกตรัมแสงต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร. *PSRU Journal of Science and Technology*, 7(2), 114–125.
- ชมดาว ขำจริง, อรุณี พลายแก้ว, และสมภาพ วิสม. (2566). อิทธิพลของแสงสีจากหลอดไฟแอลอีดีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ*, 6(1), 7–14.
- ชัยวัฒน์ สากุล, และขจรศักดิ์ พงศ์ธนา. (2562). โรงเรือนแบบไฮโดรโปนิคส์ที่มีระบบการควบคุมแบบอัตโนมัติโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์. *วารสารวิจัย มทร. กรุงเทพ*, 13(2), 65–77.
- จุนลิฎา โยธาทิพย์, พาสินี สุนากร, และพัชรียา บุญก้อแก้ว. (2553). การศึกษาการปลูกพืชภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์. ใน *การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7 (น. 2007–2014)*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- นภัทร วัจนเทพินทร์, และไชยยันต์ บุญมี. (2560). ไดโอดเปล่งแสงสีอะไรเหมาะกับการปลูกพืช?. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(1), 158–176.
- ปัญญา มัชฌะศร. (2552). เครื่องต้นแบบแหล่งกำเนิดแสงเทียมสำหรับการปลูกต้นไม้ด้วยระบบการควบคุมการเปิดและปิดแสงแบบอัตโนมัติ. ใน *การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 5: พลังงานทดแทนและความมั่นคงทางอาหารเพื่อมนุษยชาติ* (น. 99–102). อุบลราชธานี.
- สุริวรรณ มูลจันทร์, นิสา เหล็กสูงเนิน, สุวิมล อุทัยรัมย์, และบุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี. (2560). ผลของความเข้มแสงต่อการเติบโตและตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของกล้วยไม้ป่าขึ้นต้น. *วารสารวนศาสตร์*, 37(2), 18–30.
- สุวรรณ ภูเขย, ธนโชติ ทับชานา, กิตติพงษ์ มาตรักชาติ, และเดือนแรม แพ่งเกี่ยว(2563). ศึกษาการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ด้วยแสงเทียมและเทคโนโลยีนาโนไบโอ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม*, 3(2), 1–10.

อภิชาติ ชิตบุรี, อนนท์ นำอิน, กริช แสนสุภา, และธีรวัฒน์ กลายเพศ. (2557). ผลของหลอดไฟโอดเปล่งแสง
ร่วมกันสีน้ำเงิน/สีแดง/สีขาวที่มีต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อแคลิปัสในสภาพปลอดเชื้อ,
ว.เกษตร, 42(พิเศษ 3), 409–414.