อิทธิพลของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในห้องปลอดแสง ด้วยระบบฟลัชแอนด์เดรน

The influence of artificial light on the cultivation of plants in the dark room using flood and drain system

ชญานนท์ ไชยพงษ์

ณฐพล ศรีเจริญ

ภัคธร ขวัญตา

อนุวัต ธินันท์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในห้องปลอดแสง ด้วยระบบฟลัชแอนด์เดรน

The influence of artificial light on the cultivation of plants in the dark room using flood and drain systems

ชญานนท์ ไชยพงษ์

ณฐพล ศรีเจริญ

ภัคธร ขวัญตา

อนุวัต ธินันท์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The influence of artificial light on the cultivation of plants in the dark room using flood and drain systems

Chayanon chaiyapon
Natapon Sijareon
Pakathon Kwanta
Anuwat Thinan

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE BACHELOR DEGREE OF
AGRICULTURAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2019

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในห้องปลอดด้วยระบบฟลัชแอนด์เดรน

นายชญานนท์ ไชยพงษ์
นายณฐพล ศรีเจริญ
นายอนุวัต ธินันท์
นายภัคธร ขวัญตา
ผศ.ภัทรชัย วิชัยยะ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในห้องปลอดแสงซึ่งเป็นระบบปิด มีการการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องปรับอากาศด้วยระบบแอร์คอนดิชั่น โดยใช้ระบบการให้ธาตุอาหารแบบฟลัชแอนด์เดรน โดยในห้องปลอดแสงนั้นมีพื้นที่ขนาด 6.5 × 6 × 3 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งในการทำงานของระบบฟลัชแอนด์เดรนนั้นเป็นระบบน้ำขึ้น - น้ำลงสลับกันคือ เมื่อน้ำขึ้นพืชจะได้รับสารอาหาร เมื่อ น้ำลงพืชจะได้รับอากาศเพื่อการหายใจ เพื่อให้เหมาะสมกับการปลูกพืชในระบบฟลัชแอนเดรน จึงใช้ วัสดุปลูกเป็น หินและดินอัดเม็ดเผา และใช้ภาชนะปลูกที่จัดทำขึ้น มีการควบคุมการให้ปุ๋ยโดยการวัดค่า EC และ pH เพื่อให้มีความเหมาะสมในการปลูกพืช ในการศึกษามีการเปรียบเทียบโดยการใช้แสง 3 แบบ คือ ใช้แสงจาก หลอดไฟ LED สีแดง - น้ำเงิน ผสม หลอดไฟ LED สีขาว ต่อมาคือ หลอดไฟ LED สีแดง - น้ำ เงิน ผสม หลอดฟลูออเรสเซนต์ และ LED Growth light (LED แดงและน้ำเงิน) จากการวัดความสูงและสังเกตลักษณะของพืช พบว่า แสงจาก Led Growth light ส่งผลให้พืชนั้นเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี รองลงมาคือ แสงจาก LED สีแดง - น้ำเงิน ผสม หลอดไฟ LED สีขาว และ หลอดไฟ LED สีแดง - น้ำเงิน ผสม หลอด ฟลูออเรสเซนต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The influence of artificial light on the cultivation of plants in the dark room

Chayanon chaiyapon
Natapon Sijareon
Pakathon Kwanta
Anuwat Thinun
Ass.Prof. Pattarachai Wichaiya Advisor
Academic Year 2019

Abstract

This project aims to study the influence of light to the plant growth in dark room which is a close system have control temperature by air conditioner. The area of dark room is 6.5 × 6 × 3 cubic meter. Flood and Drain system is the way that give nutrients to the plants. When the height of water rised, the nutrient solution continues to fill the system. On the other hand, the plants can get oxygen for their respiration process if the water was drained. The clay pellet and lava rock was used in planting tray. Fertilizer was controlled by the measurement of EC and pH. Room temperature was set at 25 ^{o}C. This project represents the study of 3 light sources, 1) Red - Blue - White LED light bulb, 2) LED Growth light bulb, and 3) Red - Blue LED light bulb with fluorescent light bulb. As a results of measuring height and physical characteristics of the plants, we found that LED Growth Light is the most suitable for growing the plants, Red - Blue - White LED light bulb was second, and Red - Blue LED light bulb with Fluorescent light bulb was the third, repectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง อิทธิพลของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในห้องปลอดแสงด้วยระบบฟลัชแอนด์เดรน สำเร็จลุล่วงไปได้โดยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ภัทรชัย วิชัยยะ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ซึ่งเป็น อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ทางกลุ่มผู้ทำงานวิจัยต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและสอนสิ่งต่างๆมากมายในการทำงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ นายกฤษณ์ ผลโพธิ์ และ นายธนาธิป นวมยากูล ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาที่ในระหว่างการปฏิบัติงานวิจัยนี้

ขอบคุณ เพื่อนและน้อง ในภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คณะผู้ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
รายการคำย่อ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1
1.4 สมมติฐาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การใช้แสงของพืช	3
2.2 ระบบ Flood and drain	5
2.3 ค่า EC และ ค่า pH	5
2.4 พืชในการทดลอง	6
2.4.1 ผักสลัด	6
2.4.2 ต้นดาวเรือง	7
บทที่ 3 อุปกรณ์	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ 9

3.2 รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ 9

3.2.1 ห้องปลอดแสง 9

3.2.2 ภาชนะปลูก 10

3.2.3 วัสดุปลูก 11

3.2.4 เครื่องปรับอากาศ 12

3.2.5 กระบะเก็บน้ำ 12

3.2.6 ท่อ PVC (Polyvinylchloride) 13

3.2.7 ปั๊มน้ำ 13

3.2.8 ลูกลอย 13

3.2.9 หลอดไฟ 13

3.2.10 ผักสลัดละต้นดาวเรือง 15

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 16

4.1 ขั้นตอนในการทดลอง 16

4.2 รายละเอียดขั้นตอนในการทดลอง 16

4.2.1 ออกแบบระบบฟลัชแอนด์เดรนและระบบน้ำ 16

4.2.2 ติดตั้งระบบไฟ 17

4.2.3 นำพืชลงภาชนะปลูก 18

4.2.4 ทำการวัดค่า 19

4.3 ผลการทดลอง 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 28

5.1 สรุปผลการศึกษา 28

5.2 ข้อเสนอแนะ 28

เอกสารอ้างอิง 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความสูงของผักสลัด ที่ปลูกโดย LED - Growth light	20
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงความสูงของผักสลัด ที่ปลูกโดย LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ขาว	21
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงความสูงของผักสลัด ที่ปลูกโดย LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ฟลูออเรสเซนต์	21
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงความสูงของต้นดาวเรือง ที่ปลูกโดย LED - Growth light	22
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงความสูงของต้นดาวเรือง ที่ปลูกโดย LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ขาว	22
ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงความสูงของต้นดาวเรือง ที่ปลูกโดย LED - แดง , น้ำเงิน ผสม หลอดฟลูออเรสเซนต์	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ภาพแสดงช่วงความยาวคลื่น	3
รูปที่ 2.2 ภาพแสดงช่วงความยาวคลื่นที่พืชได้รับ Chlorophyll	5
รูปที่ 2.3 ภาพแสดงผักสลัด	6
รูปที่ 2.4 ภาพแสดงผักสลัด	6
รูปที่ 2.5 ภาพแสดงดอกดาวเรืองเกษตร	8
รูปที่ 3.1 ภาพแสดงห้องปลอดแสง	9
รูปที่ 3.2 ภาพแสดงแบบภาชนะปลูกด้านหน้า	10
รูปที่ 3.3 ภาพแสดงแบบภาชนะปลูกด้านข้านและด้านบน	10
รูปที่ 3.4 ภาพแสดงภาชนะปลูก	11
รูปที่ 3.5 ภาพแสดงวัสดุปลูกหิน	11
รูปที่ 3.6 ภาพแสดงวัสดุปลูกดินอัดเม็ดเผา	12
รูปที่ 3.7 ภาพแสดงเครื่องปรับอากาศ	12
รูปที่ 3.8 ภาพแสดงกระบะเก็บน้ำ	13
รูปที่ 3.9 ภาพแสดงปั๊มน้ำ	13
รูปที่ 3.10 ภาพแสดงลูกลอย	14
รูปที่ 3.11 ภาพแสดงหลอดไฟ LED แดง – น้ำเงิน	14
รูปที่ 3.12 ภาพแสดงหลอดไฟ LED สีขาว	14
รูปที่ 3.13 ภาพแสดงหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	14
รูปที่ 3.14 ภาพแสดงหลอดไฟ LED Growth Light	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 4.1 ภาพแสดง Syphon (ไซฟ่อน) 16

รูปที่ 4.2 ภาพแสดงแผนผังระบบน้ำ 17

รูปที่ 4.3 ภาพแสดงตัวตั้งเวลา 17

รูปที่ 4.4 ภาพแสดงหลอดไฟ LED แดง – น้ำเงิน ผสม LED ขาว 18

รูปที่ 4.5 ภาพแสดงหลอดไฟ LED Growth Light 18

รูปที่ 4.6 ภาพแสดงหลอดไฟ LED แดง – น้ำเงิน ผสม หลอด ฟลูออเรสเซนต์ 18

รูปที่ 4.7 ภาพแสดงเมื่อนำพืชลงภาชนะปลูก 19

รูปที่ 4.8 ภาพแสดงห้องปลอดแสงเมื่อติดตั้งอุปกรณ์ 19

รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของผักสลัด 23

รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของต้นดาวเรือง 24

รูปที่ 4.11 ภาพแสดงลักษณะของผักสลัดที่ 24
ปลูกโดยหลอดไฟ LED สีแดงและน้ำเงิน ผสมกับ หลอดฟลูออเลสเซนต์

รูปที่ 4.12 ภาพแสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่ 25
ปลูกโดยหลอดไฟ LED สีแดงและน้ำเงิน ผสมกับ หลอดฟลูออเลสเซนต์

รูปที่ 4.13 ภาพแสดงลักษณะของผักสลัดที่ 25
ปลูกโดยหลอดไฟ LED สีแดงและน้ำเงินผสมกับหลอด LED สีขาว

รูปที่ 4.14 ภาพแสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่ 26
ปลูกโดยหลอดไฟ LED สีแดงและน้ำเงินผสมกับหลอด LED สีขาว

รูปที่ 4.15 ภาพแสดงลักษณะของผักสลัดที่ปลูกโดยหลอดไฟ LED Growth Light 26

รูปที่ 4.16 ภาพแสดงลักษณะต้นดาวเรืองที่ปลูกโดยหลอดไฟ LED Growth Light 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการคำย่อ

LED	Light - Emitting Diode หรือ ไดโอดเปล่งแสง
PPFD	Photosynthetic Photon Flux Density
DLI	Daily Light Integral
PVC	Polyvinylchloride

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การเพาะปลูกพืชมีปัจจัยหลายอย่างที่จำเป็นต่อในการเจริญเติบโต เช่น แสง ความชื้น อุณหภูมิ ปุ๋ย ความสมบูรณ์ของดิน และสภาพอากาศ ผู้ปลูกมีหน้าที่ในการดูแลพืชให้ได้รับปัจจัยต่างๆ อย่างเต็มที่และเพียงพอ โครงงานนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการปลูกพืชในห้องปลอดแสงระบบปิดที่ปรับอุณหภูมิด้วยแอร์คอนดิชั่น โดยควบคุมปัจจัยต่างๆให้มีความเหมาะสมในการปลูกพืช โครงงานนี้จะศึกษาอิทธิพลของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช

ในปัจจุบันการปลูกพืชภายในโรงเรือนเป็นที่นิยมกันอย่างมาก โดยส่วนใหญ่จุดประสงค์ที่ปลูกในโรงเรือนคือการป้องกันการรุกรานจากแมลงศัตรูพืช อีกทั้งสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย การปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโพนิคมีข้อดีคือสามารถควบคุมการให้สารอาหารแก่พืชได้ การปลูกพืชในระบบ Flood and Drain เป็นการให้น้ำพืชเป็นรอบเวลา โดยสามารถกำหนดระยะเวลาในการให้น้ำขึ้นและน้ำลง ดังนั้นการปลูกพืชในห้องปลอดแสงแบบ Flood and Drain ด้วยวิธีการไฮโดรโปนิค จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาการเจริญเติบโตของพืช ผู้ทดลองโครงการเลือกผักสลัดและต้นดาวเรืองมาใช้ในการศึกษา โดยโครงงานจะทำการศึกษาเรื่องอิทธิพลของแสง โดยแสงที่ใช้จะเป็นแสงจาก หลอด LED สีแดง - น้ำเงินผสมกับหลอด LEDสีขาว หลอด LED Growth light และ หลอด LED สีแดง – น้ำเงินผสมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตพืช

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในห้องปลอดแสง โดยใช้ระบบการให้อาหารพืชแบบ ฟลัชแอนด์เดรน (Flood and Drain) โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

1.2.1 เพื่อการศึกษาอิทธิพลของแสงทั้ง 3 แบบ ที่มีผลต่อพืช

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 การปลูกพืชในห้องปลอดแสงขนาด กว้าง 6.5 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 3 เมตร ของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 เปรียบเทียบเฉพาะการใช้แสงจากหลอด LED สีแดง - น้ำเงินผสมกับหลอด LED สีขาว หลอด LED Growth light และ หลอด LED สีแดง - น้ำเงินผสมกับหลอด ฟลูออเรสเซนส์ เท่านั้น

1.3.3 ในเบื้องต้นจำกัดระยะห่างระหว่างหลอดกับต้นพืชไว้ที่ 30 ซม. และไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง โดยให้พืชยืดโตเข้าหาแสงโดยอิสระ

1.4 สมมติฐาน

1.3.1 พืชมีการเจริญเติบโตได้ตามปกติในแสงทั้ง 3 แบบ

1.3.2 พืชได้รับสารอาหารและสามารถเจริญโตได้ตามปกติในห้องปลอดแสงด้วยการให้น้ำด้วยระบบฟลัชแอนเดรน (Flood and Drain)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

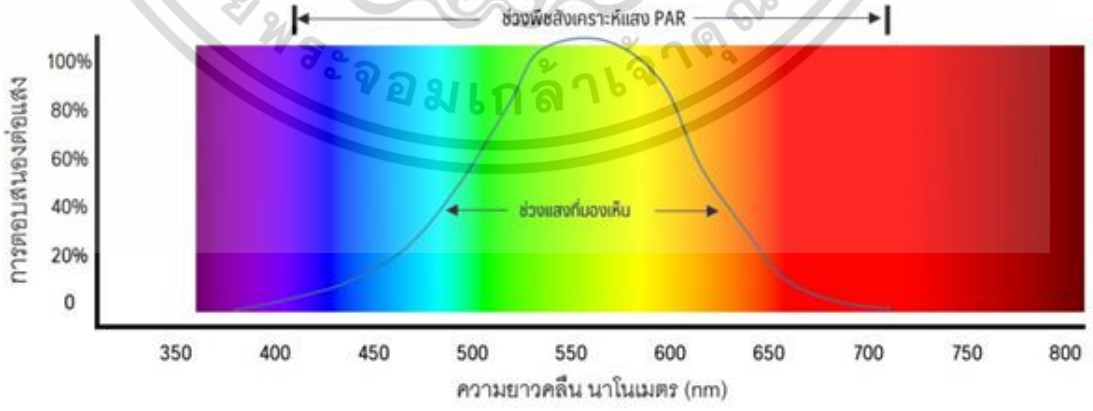
2.1 การใช้แสงของพืช

ในแสงแดดประกอบด้วยรังสีในช่วงต่างๆ ตั้งแสงสีม่วงจนแสงสีแดง การสังเคราะห์แสงของพืชเกิดจากการกระตุ้นของแสงสว่างเพียงแค่ ช่วงความยาวคลื่น ที่ดวงตามนุษย์มองเห็นเท่านั้น โดยแสงสีขาวที่ตามนุษย์มองเห็น เป็นแสงที่มีช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 400 - 800 นาโนเมตร ขณะที่พืชสามารถดูดกลืนแสงได้มากเป็นพิเศษที่ 2 ช่วงความยาวคลื่นคือ แสงช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 400 - 500 นาโนเมตร ซึ่งประกอบด้วยแสงสีม่วง สีน้ำเงิน กับแสงสีแดงที่มีความยาวช่วงคลื่นระหว่าง 600 - 800 นาโนเมตร โดยแสงสีแดงเป็นแสงที่พืชสามารถดูดกลืนและนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงได้มากที่สุด รวมทั้งมีอิทธิพลต่อการออกดอกของพืชด้วย เช่น การเพาะกล้าและปลูกผักสลัดนั้นจะปลูกได้ดีในแสงสีแดงที่มีความยาวคลื่นสูง

สำหรับรังสีอัลตราไวโอเล็ตหรือรังสียูวี เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 400 นาโนเมตร ซึ่งพืชจะนำมาใช้ในการสังเคราะห์แสงได้เล็กน้อย ส่วนรังสีอินฟราเรด หรือรังสีความร้อนเป็นรังสีมีความยาวคลื่นมากกว่า 700 นาโนเมตร พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้บ้าง

ในการวัดค่าแสงที่สำคัญสำหรับพืชนั้นจะเป็นค่าที่เรียกว่า ค่า PPFD (Photosynthetic Photon Flux Density) ซึ่งบ่งบอกถึง ปริมาณแสงที่พืชได้รับที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสง มีหน่วยเป็น ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที โดยจะต้องวัดตามระยะห่างจากหลอดถึงต้นพืช และ ค่า DLI (Daily Light Integral) ซึ่งบ่งบอกถึงปริมาณแสงที่พืชต้องการในแต่ละวัน มีหน่วยเป็นไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวัน โดยจะมีวิธีคิดหาค่า DLI จาก

DLI = PPFD x จำนวนชั่วโมงที่ให้แสงแก่พืช x 3600



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงช่วงความยาวคลื่น

ขอบคุณรูปภาพจาก https://maisolarenergy.com/horticulture-lighting-systems-factor/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (หลอดนีออน)

หลอดฟลูออเนสเซนต์นั้นเป็นหลอดที่มีลักษณะต่างจากหลอดไฟฟ้าธรรมชาติชนิดไส้ กล่าวคือ ตัวหลอดทำด้วยแก้ว บางใสกลมยาวรูปทรงกระบอกหรือรูปวงกลม ภายในหลอดแก้วจะสูบอากาศออกเกือบหมด และบรรจุก๊าซอาร์กอนและปรอทไว้เล็กน้อย ที่ผิวด้านในของหลอดฉาบไว้ด้วยสารเคมีบางชนิดที่เปล่งแสงได้ เมื่อได้รับรังสีอัลตร้าไวโอเลต สารเคมีที่มีสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า สารเรืองแสง ไส้หลอดแต่ละข้างจะมีขั้วโลหะอาบน้ำยาเพื่อให้กระจายอิเลคตรอนได้ง่าย เมื่อได้รับความร้อนจากไส้หลอดขั้วโลหะเป็นขั้วไฟฟ้าที่เรียกว่า อิเลคโทรด (Electrode) ซึ่งขั้วไฟฟ้าจะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าจากวงจรภายนอกเข้าสู่ตัวหลอด การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ไม่สามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้านได้โดยตรงเหมือนกับหลอดไฟฟ้าธรรมดา เพราะจะทำให้หลอดไส้ขาดทันทีที่กระแสไฟฟ้าผ่าน ดังนั้นจึงต้องใช้ต่อร่วมกับอุปกรณ์อื่นอีก ได้แก่ สตาร์ตเตอร์ และบัลลัสต์โดยหลอดฟลูอเรสเซนต์นั้นจะมีช่วงความยาวคลื่นอยู่ที่ 253.7 นาโนเมตร

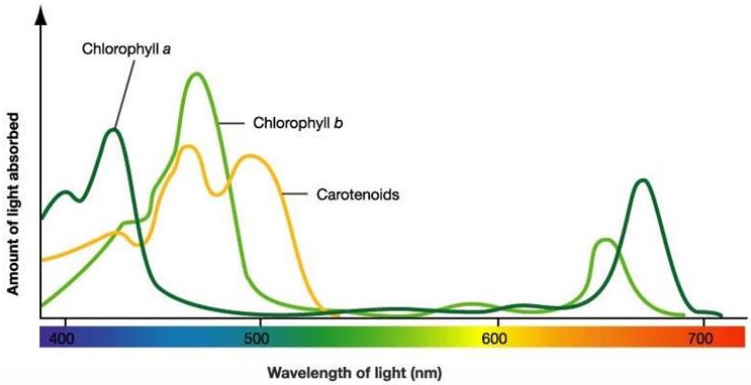
2.1.2 หลอด LED Growth Light

LED Grow Light นั้นเป็นหลอดแอลอีดีที่สามารถปล่อยเฉพาะความยาวคลื่นแสงที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสงออกมา ซึ่งหลอด LED ชนิดนี้มีคลื่นแสงอยู่ในช่วงประมาณ 430 - 460 นาโนเมตร และ 630 - 662 นาโนเมตร โดยคลื่นแสงในสองช่วงความยาวคลื่นนี้จะทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีซึ่งเป็นผลดีในด้านการเจริญเติบโตของพืช ในหลอด LED Growth Light นั้นจะประกอบไปด้วยแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงเป็นส่วนมาก เพราะ ทั้งสองแสงนั้นอยู่ช่วงคลื่นแสงดังกล่าวตามลำดับความยาวคลื่นแสงที่กล่าวมา ในการทดลองวิจัยนี้จะมี LED Growth Light อยู่ในอัตราส่วนหลอดไฟ LED สีน้ำเงินต่อหลอดไฟ LED สีแดง ประมาณ 1 ดวง ต่อ 3 ดวง โดยประโยชน์ของทั้งสองแสงจะมีดังนี้

- แสงสีน้ำเงิน จะช่วยในการเติบโตของลำต้น และทำให้ใบแข็งแรง อีกทั้งช่วยในการสังเคราะห์แสง
- แสงสีแดง จะช่วยในการเจริญเติบโตของรากและบำรุงดอก

ทั้งแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินจะเป็นช่วงที่ Chlorophyll a และ Chlorophyll b สามารถดูมซับพลังงานได้ดี โดย Chlorophyll a และ Chlorophyll b จะเป็นส่วนสำคัญในการสังเคราะห์แสงที่พืชใช้ในการสร้างอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ภาพแสดงช่วงความยาวคลื่นที่พืชได้รับ Chlorophyll
ขอบคุณรูปภาพจาก https://www.aee-growlight.com/led-grow-light%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/

2.2 ระบบ Flood and Drain

การปลูกพืชในระบบนี้อาศัยหลักการ การให้สารละลายธาตุอาหารพืชให้ท่วมรากในระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารและระบายสารละลายออกจากพื้นที่ปลูกจนแห้งโดยไหลกลับเข้าถังที่บรรจุสารละลาย เพื่อให้พืชแลกเปลี่ยนอากาศบริเวณรากพืช จากนั้นก็จะทำการให้สารละลายธาตุอาหารอีกและเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งก็ทำการระบายน้ำออกซึ่งจะทำเป็นวัฏจักรอย่างนี้ ในการปลูกพืชโดยอาศัยการปรับอัตราการไหลเข้าและไหลออกของน้ำโดยวิธีการ ไซฟ่อน(Syphon) ในการให้สารละลายและการระบายน้ำอย่างเหมาะสมเพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างสมบรูณ์ ซึ่งเหตุผลในการเลือกวิธีการปลูกพืชโดยระบบนี้คือ

1. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงธุรกิจได้เมื่อทำในพื้นที่ใหญ่
2. สามารถเป็นทางเลือกในการปลูกพืชที่ไม่ต้องใช้ดิน

2.3 ค่า EC และ ค่า pH

ค่า EC นั้นคือ ค่าการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในของเหลว ในการปลูกพืชแบบไร้ดินหรือวิธีไฮโดรโพนิกส์ เมื่อเติมสารอาหารหรือแร่ธาตุลงไปในน้ำ ค่า EC นั้นจะเพิ่มขึ้น พืชแต่ละชนิด ในแต่ละช่วงเวลาจะใช้ปริมาณปุ๋ยที่แตกต่างกัน จึงต้องเติมสารอาหารให้มีค่า EC เหมาะสมกับพืชที่ทำการเพาะปลูก

ค่า pH คือ ค่าความเป็น กรด – ด่าง ในการปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์การวัดค่า pH นั้นมีความสำคัญ คือ โดยน้ำที่มีความเป็นกรดจะทำให้ธาตุอาหารพืชละลายตัวได้ดี และพืชสามารถดูดซึมไปใช้งานได้อย่างสะดวก แต่ถ้าหากน้ำที่ใช้ผสมธาตุอาหารพืชมีความเป็นด่างสูงจะทำให้ธาตุอาหารพืชตกตะกอนจนพืชไม่สามารถดูดซึมไปใช้งานได้ ดังนั้น ค่า pH ในสารละลายนั้นจะต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเหมาะสมในการปลูกพืช โดยค่า pH ที่ใช้ในการปลูกพืชจะมีค่าอยู่ในช่วง 5.5 - 7.0 แต่ค่าที่ดีที่สุดต่อการละลายตัวของธาตุอาหารพืชจะอยู่ที่ 5.8 - 6.3

2.4 พืชในการทดลอง

2.4.1 ผักสลัด (Lettuce)

เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่ต้องการสภาพอากาศเย็น โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 10 – 24 องศาเซลเซียส โดยลักษณะใบที่สมบูรณ์จะออกซ้อนกันเป็นพุ่ม ลำต้นเตี้ย สั้นจนมองไม่เห็นลำต้น ความสูงไม่เกินคืบ ถ้าสูงกว่านั้นหรือมองเห็นลำต้นอาจจะเรียกว่า ต้นยืด อาจจะมาหลายสาเหตุ เช่น เพราะแสงที่ใช้ในการสร้างอาหารนั้นไม่เพียงพอ

รูปที่ 2.3 ภาพแสดงผักสลัด

ขอบคุณรูปภาพจาก https://huaysaiagricultural.wixsite.com/mysite/blank-1

รูปที่ 2.4 ภาพแสดงผักสลัด

ขอบคุณรูปภาพจาก http://pantae.com/images/image/1448288707.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักตระกูลผักสลัด นั้นจะมีลักษณะเป็นผักใบหยักสีเขียวอ่อน รูปทรงสวยเป็นพุ่ม ช่วงอายุที่เหมาะสำหรับนำมารับประทานประมาณ 45 วัน นิยมทานสดเพราะมีคุณค่าทางสารอาหาร

ในด้านการดูแล ผักสลัดเป็นพืชทานใบที่มีการปลูกในระยะสั้น การใช้ปุ๋ยในระดับสูงเกิน 1.5 มิลลิ - ซีเมนต์ต่อเซนติเมตร หรือประมาณ 1500 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร หลังจากผักอายุได้ 30 วันนั้นจะไม่ช่วยในด้านการเจริญเติบของผักสลัด และยังทำให้ผักมีอาการขาดธาตุแคลเซียม เนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารในระบบนั้นสูงเกินไป โดยช่วงเวลาที่ผักสลัดสะสมอาหารมากที่สุดคือช่วงที่ผักมีอายุได้ประมาณ 10 - 30 วันแรก ซึ่งหลังอายุ 30 วันไปแล้วผักสลัดจะใช้ปุ๋ยน้อยลง สิ่งที่ผักสลัดต้องการมากที่สุดคือ น้ำ

ศัตรูพืชที่สำคัญของ ผักสลัด คือ เพลี้ยไฟ และหนอนใยผัก แนะนำให้ฉีดพ่นสารสกัดจากธรรมชาติเพื่อป้องกัน และกำจัด ควรหลีกเลี่ยงสารเคมีจำกัดศัตรูพืช เนื่องจากสลัดเป็นพืชอายุสั้นและต้องบริโภคส่วนที่เป็นใบจึงอาจเป็นอัตรายต่อผู้บริโภค

2.4.2 ดาวเรือง

ดาวเรือง เป็นไม้ดอกที่คนไทยนิยมปลูกกันมาก เนื่องจากเมล็ดมีขนาดใหญ่ปลูกง่าย งอกเร็ว ต้นโตเร็ว และแข็งแรงไม่ค่อยมีโรคหรือแมลงรบกวน ให้ดอกเร็ว ดอกดก มีหลายชนิดและหลายสี รูปทรงของดอกสวยงาม สีสันสดใส บานทนนานหลายวัน สามารถปักแจกันได้นาน 1 - 2 สัปดาห์ ให้ดอกในระยะเวลาสั้น คือ ประมาณ 60 - 70 วัน โดยดาวเรืองที่ปลูกทั่วไปในปัจจุบัน มี 5 ชนิด ดังนี้ ดาวเรืองอเมริกัน **ดาวเรืองฝรั่งเศส** ดาวเรืองพันธุ์ลูกผสม ดาวเรืองใบ และ ดาวเรืองซิกเน็ต แต่ต้นดาวเรืองที่เหมาะสมกับการปลูกในประเทศไทยนั้น จะมีดาวเรืองพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในประเทศไทย ดังนี้

1. พันธุ์ซอฟเวอร์เรน (Sovereign) ดอกสีเหลือง มีกลีบซ้อนกันแน่น ดอกมีขนาดประมาณ 10 เซนติเมตร

2. พันธุ์ทอรีดอร์ (Toreador) ดอกสีส้ม ดอกมีขนาดประมาณ 8.5 – 10 เซนติเมตร

3. พันธุ์ดับเบิลอีเกิล (Double Eagle) ดอกสีเหลือง ดอกมีขนาดประมาณ 8.5 เซนติเมตร และมีก้านดอกแข็ง

4. พันธุ์ดาวเรืองเกษตร เป็นดาวเรืองที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำเข้ามาทดลองปลูกและคัดเลือกพันธุ์ พันธุ์ที่ได้ มี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สีทองเบอร์ 1 และพันธุ์สีทองเบอร์ 4 เป็นพันธุ์ที่มีดอกสีเหลืองทอง ขึ้นได้ดีในสภาพของประเทศไทยและมีผลผลิตสูงพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 ภาพแสดงดอกดาวเรืองเกษตร

ขอบคุณรูปภาพจาก

https://s.isanook.com/gu/0/ui/1/9879/272687_2_26072013103959.gif

ต้นดาวเรืองนั้นจะมีโรคและแมลงที่เป็นปัญหาหลักนั้นคือ

โรคเหี่ยว เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรวไฟทอปทอรา (Phytoptora) มักเกิดกับดาวเรืองที่ดอกกำลังเริ่มทยอยบาน ระยะแรกมีอาการคล้ายกับดาว เรืองขาดน้ำ กล่าวคือ อาการเหี่ยวจะแสดงในตอนกลางวันส่วนกลางคืนอาการจะปกติ หลังจากนั้นประมาณ 3 - 4 วัน ดาวเรืองก็จะเหี่ยวทั้งต้นและตายไปในที่สุด การป้องกันกำจัดจะ ใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อรา เช่น แมนโคเซ็ป ฉีดพ่นสลับกับคาร์เบนดาซิมประมาณสัปดาห์ละครั้ง และถ้าพบมากต้นที่เป็นโรคและตายในแปลงต้องรีบกำจัดทิ้ง

โรคราแป้ง เกิดจากเชื้อราชนิดหนึ่งลักษณะอาการ คือจะเห็นสปอร์ของเชื้อราเป็นฝุ่นสีขาว ๆ ตามใบของดาวเรือง ทำให้ใบหยิก การเจริญเติบโตชะงัก ถ้าเป็นมากอาจทำให้ต้นตายในที่สุด การป้องกันกำจัด จะใช้การพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ประมาณสัปดาห์ละครั้ง

โรคดอกไหม้ เกิดเชื้อราเข้าทำลายดอกดาวเรืองทำให้ดอกเป็นสีน้ำตาลจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้ การป้องกันกำจัด ควรฉีดพ่นด้วยสารเคมีแมนโคเซ็ปหรือดาโคนิล โดยฉีดพ่นให้ทั่วทั้งแปลง

เพลี้ยไฟ เข้าทำลายโดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อนและใบอ่อน จะเห็นมีรอยขีดตามใบหรือกลีบเลี้ยงดอกโดยจะระบาดมากในช่วงฤดูร้อน การป้องกันกำจัด ใช้สารเทมมิค เอ จี (Temic A.G.) หรือฉีดพ่นด้วยสารโตกุไธออน สัปดาห์ละครั้ง

หนอนกระทู้หอม เป็นหนอนของผีเสื้อกลางคืน จะเข้าทำลายในขณะที่ดอกดาวเรืองเริ่มบาน การป้องกันกำจัด ฉีดพ่นด้วยสารเคมีกำจัดแมลง เช่น แลนเนท, แคสเคต หรือใช้เชื้อไวรัสทำลายแมลงพวกเอ็น.พี.วี (NPV) ฉีดพ่นในแปลงที่มี หนอนกระทู้หอมระบาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้

1. ห้องปลอดแสง
2. ภาชนะปลูก
3. วัสดุปลูก
4. เครื่องปรับอากาศ
5. กระบะเก็บน้ำ
6. ท่อ PVC (Polyvinylchloride)
7. ปั๊มน้ำ
8. ลูกลอย
9. หลอดไฟ
10. ผักสลัด และ ต้นดาวเรือง

3.2 รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้

3.2.1 ห้องปลอดแสง

ใช้ห้องปลอดแสงพื้นที่ขนาด 6.5×6×3 ลูกบาศก์เมตร ของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

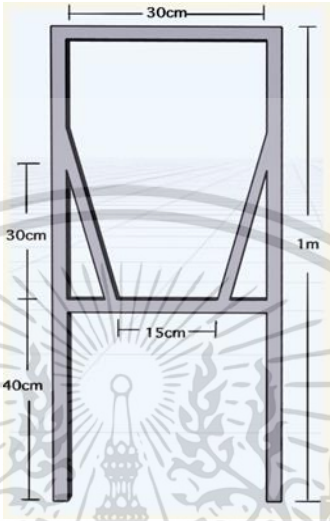
รูปที่ 3.1 ภาพแสดงห้องปลอดแสง

3.2.2 ภาชนะปลูก

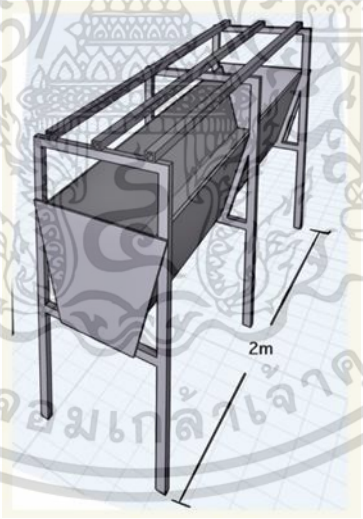
ออกแบบโครงภาชนะปลูกทำด้วยเหล็กบ๊อกซ์หนา 3 มิลลิเมตร โดยทำออกมาเป็นขนาด กว้าง 0.3 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 1 เมตร และภาชนะปลูก ทำด้วยไม้อัดหนา 10 มิลิ-เมตร ให้เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู ที่มีความสูงจากพื้น 70 เซนติเมตร โดยภาชนะปลูกมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาตร 135000 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยคณะผู้ทดลองได้ทำการออกแบบภาชนะปลูกทั้งหมด 3 ชุดเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบอิทธิพลของหลอดไฟแบบต่างๆที่มีผลต่อพืช เนื่องจากส่วนที่รองภาชนะปลูกมีส่วนที่ทำด้วยไม้อัดทางผู้ทดลองจึงทำการปูด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันไม่ให้ไม้อัดสัมผัสกับน้ำโดยตรง



รูปที่ 3.2 ภาพแสดงแบบภาชนะปลูกด้านหน้า



รูปที่ 3.3 ภาพแสดงแบบภาชนะปลูกด้านข้างและด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 ภาพแสดงภาชนะปลูก

3.2.3 วัสดุปลูก

ในการทดลองนั้นเนื่องจากผู้ทดลองได้ทำการทดลองในห้องปลอดแสงด้วยระบบฟลัชแอนเดรนจึงต้องใช้วัสดุปลูกที่ไม่ใช่ดิน ผู้ทำการทดลองจึงได้เลือกใช้หินและดินอัดเม็ดเผาในการทดลองเพื่อให้มีการระบายน้ำได้ดีและวัศดุปลูกไม่ไหลไปตามน้ำ อีกทั้งยังเพื่อให้รากของพืชไว้ใช้สำหรับยึดเกาะ

รูปที่ 3.5 ภาพแสดงวัสดุปลูก หิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 ภาพแสดงวัสดุปลูก ดินอัดเม็ดเผา

3.2.4 เครื่องปรับอากาศ

จะใช้เพื่อปรับอุณหภูมิให้คงที่และเป็นไปตามที่ผู้ทำการทดลองต้องการ ขนาด 36,482.06 บีทียูต่อชั่วโมง โดยคำนวณจาก กว้าง × ยาว × ค่าคงที่ (โดยพิจารณาจากสถานที่ห้องตั้งอยู่และการใช้งาน ในที่นี้ใช้ค่าคงที่เท่ากับ 900) จะได้ 6.5 × 6 × 900 = 35,100 บีทียู

รูปที่ 3.7 ภาพแสดงเครื่องปรับอากาศ

3.2.5 กระบะเก็บน้ำ

ในการทดลองนั้นผู้ทดลองใช้ระบบฟลัชแอนเดรนในการทดลองจึงจำเป็นต้องมีกระบะเก็บน้ำที่เพียงพอกับระบบ จึงได้เลือกใช้กระบะเก็บน้ำขนาด 80 × 105 × 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 กระบะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 ภาพแสดงกระบะเก็บน้ำ

3.2.6 ท่อ PVC (Polyvinylchloride)

ผู้ทดลองได้เลือกใช้ท่อ PVC ขนาด 1/2 นิ้ว เพื่อใช้ในระบบฟลัชแอนเดรน นำมาประกอบพื่อปล่อยน้ำจากกระบะเก็บน้ำเข้าภาชนะปลูกและเดรนออกจากภาชนะปลูกกลับเข้ากระบะเก็บน้ำ

3.2.7 ปั๊มน้ำ

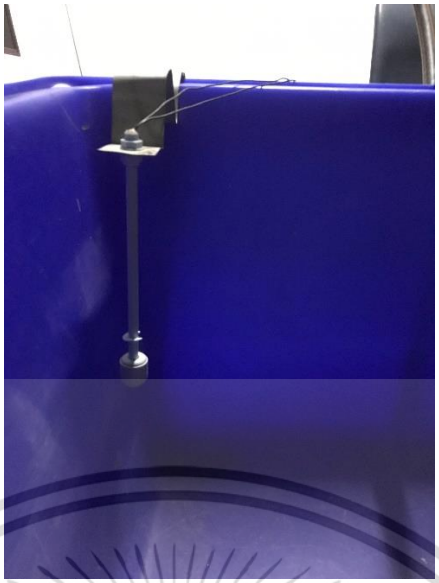
ผู้ทำการทดลองใช้ปั๊มน้ำเพื่อส่งน้ำไปยังภาชนะปลูกได้ตามต้องการปั๊มที่ใช้จึงมีอัตราการไหลสูงสุด 2700 ลิตรต่อชั่วโมง จำนวน 2 ตัว

รูปที่ 3.9 ภาพแสดงปั๊มน้ำ

3.2.8 ลูกลอย

ผู้ทำการทดลองได้มีการใช้ตัวลูกลอย โดยจะติดตั้งไว้ที่กระบะเก็บน้ำหนึ่งถัง เพื่อควบคุมการส่งน้ำจากกระบะนึงไปยังอีกกระบะนึง ซึ่งเมื่อระดับน้ำถึงระดับลูกลอยปั๊มจึงจะทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ภาพแสดงลูกลอย

3.2.9 หลอดไฟ

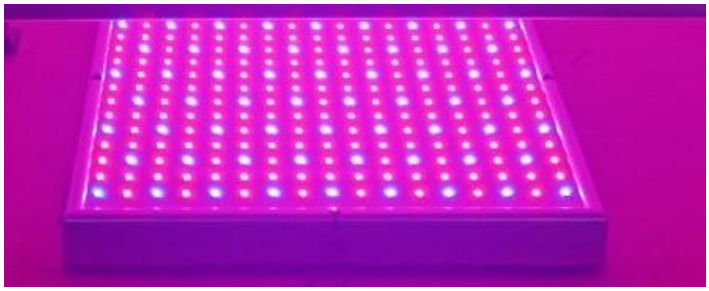
ผู้ทำการจะใช้หลอดไฟในการทดลอง 3 ชนิด คือ หลอดไฟ LED สีแดง – น้ำเงิน หลอดไฟ LED สีขาว หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟ LED Growth Light

รูปที่ 3.11 ภาพแสดงหลอดไฟ LED สีแดง – น้ำเงิน

รูปที่ 3.12 ภาพแสดงหลอดไฟ LED สีขาว

.รูปที่ 3.13 ภาพแสดงหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ภาพแสดงหลอดไฟ LED Growth Light

3.2.10 ผักสลัด (lettuce) และ ต้นดาวเรือง (marigold)

ผู้ทดลองนั้นใช้ต้นอ่อนของพืชทั้ง 2 ชนิด ในการทดลองเพื่อหาอิทธิพลของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช จากแสงทั้ง 3 แบบ โดยเหตุผลที่ใช้ผักสลัดและต้นดาวเรือง เพราะ พืชทั้งสองชนิดเป็นพืชที่ต่างกัน ชนิดหนึ่งเป็นพืชกินใบ อีกชนิดหนึ่งเป็นพืชเก็บดอก ดังนั้นจะทำให้ทราบว่าอิทธิพลของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในพืชทั้ง 2 ชนิดนั้นเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 ขั้นตอนในการทดลอง

4.1.1 ออกแบบระบบฟลัชแอนด์เดรนและระบบน้ำ

4.1.2 ติดตั้งระบบไฟ

4.1.3 นำพืชลงภาชนะปลูก

4.1.4 ทำการวัดค่า

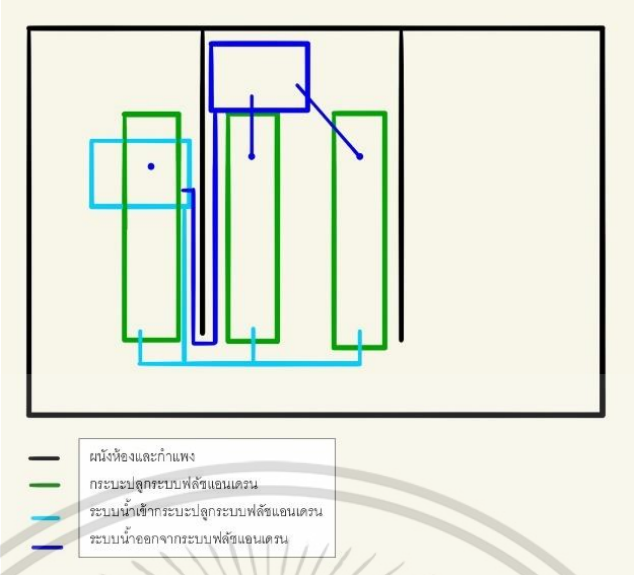
4.2 รายละเอียดขั้นตอนในการทดลอง

4.2.1 ออกแบบระบบฟลัชแอนด์เดรนและระบบน้ำ

ทำการออกแบบระบบฟลัชแอนเดรนของภาชนะปลูกโดยติดตั้งตัว Syphon (ไซฟ่อน) อยู่ในระที่ให้ความสูงของน้ำสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร จากพื้นภาชนะปลูกเพื่อป้องกันไม่ให้พืชที่ใช้ในการทดลองนั้นจมน้ำ และเนื่องจากระบบ Flood and Drain นั้นเป็นการให้สารอาหารพืชผ่านทางการให้น้ำ จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบระบบน้ำที่เหมาะสม ซึ่งจะทำการออกแบบดังภาพ โดยสีดำ คือ ผนังกั้น สีเขียวคือ ภาชนะปลูก สีฟ้าคือ น้ำที่เข้าในระบบ และ สีน้ำเงินคือ น้ำที่ออกจากระบบ โดยจะใช้ปั๊มในการส่งน้ำเข้าระบบ

รูปที่ 4.1 ภาพแสดง Syphon (ไซฟ่อน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ภาพแสดงแผนผังระบบน้ำ

4.2.2 ติดตั้งระบบไฟ

ทำการออกแบบและติดตั้งระบบไฟ โดยจะติดตั้งไว้ส่วนบนของภาชนะปลูกดังภาพ จากนั้นจึงติดตั้งตัวตั้งเวลาอัตโนมัติ โดยเวลาเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติโดยจะตั้งเวลาเปิดที่ 9.00 นาฬิกา และเวลาปิดคือ 19.00 นาฬิกา

รูปที่ 4.3 ภาพแสดงตัวตั้งเวลาอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 ภาพแสดงหลอดไฟ LED แดง – น้ำเงิน ผสม LED ขาว

รูปที่ 4.5 ภาพแสดงหลอดไฟ LED Growth Light

รูปที่ 4.6 ภาพแสดงหลอดไฟ LED แดง – น้ำเงิน ผสม หลอด ฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 นำพืชลงภาชนะปลูก

นำต้นอ่อนของพืชทั้ง 2 ชนิด ลงภาชนะปลูกเพื่อทำการทดลอง

รูปที่ 4.7 ภาพแสดงเมื่อนำพืชลงภาชนะปลูก

รูปที่ 4.8 ภาพแสดงห้องปลอดแสงเมื่อติดตั้งอุปกรณ์

4.2.4 ทำการวัดค่า

หลังจากนำพืชลงภาชนะปลูกจะทำการวัดค่า PPFD ของหลอดไฟ ซึ่งก็คือค่าที่พืชได้รับเพื่อนำไปใช้สังเคราะห์แสง โดยจะวัดจากระดับความสูงระหว่างหลอดไฟกับพืชที่ 30 ซม. ซึ่งจะวัดตั้งแต่นำพืชลงภาชนะปลูกและหลังจากนั้นจะทำการวัดทุก 1 อาทิตย์ โดยหลอด LED สีแดงและน้ำเงินผสมกับ หลอดฟลูออเลสเซนต์ ซึ่งมีค่า PPFD ประมาณ 95.6 - 103 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ในส่วนของหลอด LED แดงและน้ำเงิน ผสมกับ หลอด LED สีขาวซึ่งมีค่า PPFD ประมาณ 109 - 117 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที และหลอด LED Growth Light ซึ่งมีค่า PPFD ประมาณ 198 - 203 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที จากนั้นหลังจากนำพืชลงไปปลูกในภาชนะจะทำการวัดค่า EC และ pH ของน้ำเพื่อให้มีค่าที่เหมาะสม โดยค่า EC มีค่าเท่ากับ 1720 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และ ค่า pH มีค่าเท่ากับ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลอง

จากการวัดความสูงของพืชทั้งสองชนิดที่ปลูกด้วยหลอดไฟทั้ง 3 แบบ พืชนั้นมีความสูงที่ใกล้เคียงกัน แต่ในด้านลักษณะของพืชทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างกันโดย พืชที่ทดลอง โดยหลอด LED สีแดงและน้ำเงิน ผสมกับ หลอดฟลูออเลสเซนต์ พืชมีการเจริญเติบโตขึ้นแต่ลำต้นนั้นมีลักษณะเลื้อยยาวและไม่แข็งแรงเป็นอย่างมาก ในส่วนของหลอด LED สีแดงและน้ำเงินผสมกับหลอด LED สีขาว พืชมีการเจริญเติบโตได้ปกติแต่ลำต้นของพืชนั้นจะไม่แข็งแรงและลำลำต้นของผักสลัดนั้นมีการเลื้อยยาว และหลอด LED Growth Light (LED สีแดงและน้ำเงินอย่างเดียว) มีการเจริญเติบที่ปกติดีทุกด้าน

ความสูงผักสลัดที่ปลูกโดยใช้แสง LED - Growth light							
ครั้งที่	วันที่.	ความสูงของผักสลัด(หน่วย เซนติเมตร)					หมายเหตุ
		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ค่าเฉลี่ย	
1	27/1/2563	2.0	1.5	1.5	1.5	1.63	
2	2/3/2563	5.0	5.5	5.5	5.6	5.40	
3	2/10/2563	8.4	8.5	6.3	7.9	7.78	
4	17/2/2563	13.9	13.5	10.7	11.0	12.28	
5	24/2/2563	15.2	16.8	11.2	13.2	14.10	
6	2/3/2563	18.2	18.5	15.1	16.5	17.08	
7	9/3/2563	22.7	22.3	19.3	19.8	21.03	
8	16/3/2563	25.6	25.5	23.5	23.9	24.63	

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงความสูงของผักสลัดที่ปลูกโดย LED - Growth light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงผักสลัดที่ปลูกโดยใช้แสง LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ขาว						
ครั้งที่	วันที่.	ความสูงของผักสลัด(หน่วย เซนติเมตร)				หมายเหตุ
		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
1	27/1/2563	2.0	2.0	2.0	2.00	
2	2/3/2563	5.4	4.2	4.6	4.73	
3	2/10/2563	7.0	6.6	8.8	7.47	
4	17/2/2563	13.1	12.4	14.5	13.33	
5	24/2/2563	16.5	17.1	18.3	17.30	
6	2/3/2563	20.5	20.9	21.5	20.97	
7	9/3/2563	22.8	22.9	23.0	22.90	
8	16/3/2563	25.1	24.9	25.9	25.30	

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงความสูงของผักสลัดที่ปลูกโดย LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ขาว

ความสูงผักสลัดที่ปลูกโดยใช้แสง LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ฟลูออเรสเซนต์					
ครั้งที่	วันที่	ความสูงของผักสลัด(หน่วย cm)			หมายเหตุ
		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ค่าเฉลี่ย	
1	27/1/2563	2.0	2.0	2.0	
2	2/3/2563	3.0	5.4	4.2	
3	2/10/2563	5.8	6.1	6.0	
4	17/2/2563	10.1	9.8	10.0	
5	24/2/2563	12.3	*	12.3	* = ตาย
6	2/3/2563	14.8	*	14.8	* = ตาย
7	9/3/2563	16.5	*	16.5	* = ตาย
8	16/3/2563	18.1	*	18.1	* = ตาย

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงความสูงของผักสลัดที่ปลูกโดย LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดยใช้แสง LED - Growth light					
ครั้งที่	วันที่.	ความสูงของต้นดาวเรือง(หน่วย cm)			หมายเหตุ
		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ค่าเฉลี่ย	
1	27/1/2563	7.5	5.0	6.3	
2	2/3/2563	9.2	6.4	7.8	
3	2/10/2563	10.6	7.4	9.0	
4	17/2/2563	13.9	9.8	11.9	
5	24/2/2563	16.5	11.6	14.1	
6	2/3/2563	19.0	15.5	17.3	
7	9/3/2563	24.0	18.2	21.1	
8	16/3/2563	27.1	20.5	23.8	

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงความสูงของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดย LED - Growth light

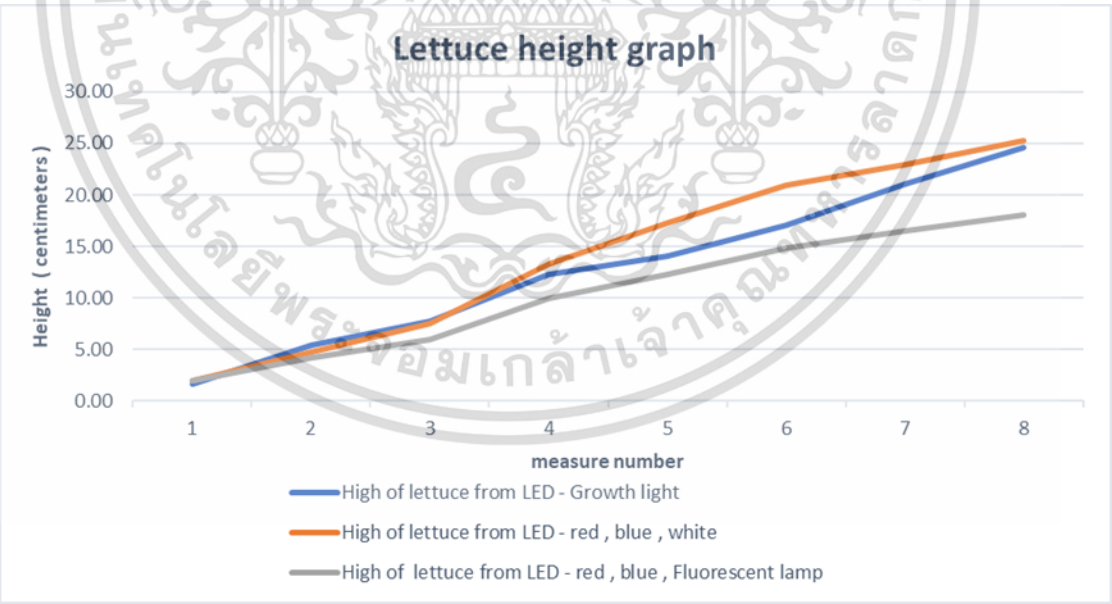
ความสูงของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดยใช้แสง LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ขาว			
ครั้งที่	วันที่.	ความสูงของต้นดาวเรือง (หน่วย เซนติเมตร)	หมายเหตุ
		ต้นที่ 1	
1	27/1/2563	5.0	มีจำนวนตัวอย่าง 1 ต้น
2	2/3/2563	8.5	
3	2/10/2563	9.1	
4	17/2/2563	11.6	
5	24/2/2563	13.2	
6	2/3/2563	16.5	
7	9/3/2563	17.8	
8	16/3/2563	21.2	

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงความสูงของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดย LED - แดง , น้ำเงิน ผสม ขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดยใช้แสง LED - แดง , น้ำเงิน ผสม หลอดฟลูออเรสเซนต์			
ครั้งที่	วันที่.	ความสูงของต้นดาวเรือง (หน่วย เซนติเมตร)	หมายเหตุ
		ต้นที่ 1	
1	27/1/2563	5.0	
2	2/3/2563	6.8	
3	2/10/2563	8.2	มีจำนวนตัวอย่าง 1 ต้น
4	17/2/2563	10.9	
5	24/2/2563	12.8	
6	2/3/2563	15.9	
7	9/3/2563	17.1	
8	16/3/2563	20.2	

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงความสูงของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดย LED - แดง , น้ำเงิน ผสม หลอดฟลูออเรสเซนต์



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของผักสลัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสูงเฉลี่ยของต้นดาวเรือง

รูปที่ 4.11 ภาพแสดงลักษณะของผักสลัดปลูกโดยหลอดไฟ LED สีแดงและน้ำเงิน ผสมกับ หลอดฟลูออเลสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 ภาพแสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดยหลอดไฟ LED สีแดงและน้ำเงิน ผสมกับหลอดฟลูออเลสเซนต์

รูปที่ 4.13 ภาพแสดงลักษณะของผักสลัดที่ปลูกโดยหลอดไฟ LED สีแดงและน้ำเงินผสมกับหลอด LED สีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 ภาพแสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดยหลอดไฟ LED สีแดงและน้ำเงินผสมกับหลอด LED สีขาว

รูปที่ 4.15 ภาพแสดงลักษณะของผักสลัด ปลูกโดยหลอดไฟ LED Growth Light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 ภาพแสดงลักษณะของต้นดาวเรืองที่ปลูกโดยหลอดไฟ LED Growth Light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการทดลองข้างต้น ผู้ทำการทดลองได้หาสาเหตุที่ทำให้พืชเจริญเติบโตไม่ปกติ จึงได้ทราบว่า LED แดงและน้ำเงิน ที่ใช้ในการกระตุ้นการสร้างคลอโรฟิลล์ นั้นไม่เพียงพอสำหรับพืช พืชจึงมีการเจริญเติบโตที่ไม่ปกติตามที่กล่าวมา ในด้านความเหมาะสมสำหรับปลูกพืชในห้องปลอดแสงนั้น สามารถสรุปออกมาได้ดังนี้ โดยหลอด LED สีแดงและน้ำเงิน ผสมกับ หลอดฟลูออเลสเซนต์ นั้นไม่เหมาะสมกับการนำมาปลูกพืชในห้องปลอดแสงเพราะมีค่าพลังงานที่ต่ำ ที่ค่า PPFD ประมาณ 95.6 - 103 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที จึงอาจต้องใช้แสงเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ในส่วนของหลอด LED แดงและน้ำเงิน ผสมกับหลอด LED สีขาวซึ่งมีค่า PPFD ที่ประมาณ 109 - 117 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ซึ่งมากกว่า LED สีแดงและน้ำเงิน ผสมกับ หลอดฟลูออเลสเซนต์ สามารถนำไปใช้ในการเพาะปลูกในห้องปลอดแสงได้ในระดับนึงแต่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนหลอดไฟ LED สีแดงและสีน้ำเงิน เพื่อเพิ่มค่า PPFD ให้ใกล้เคียงกับ Growth light และหลอด LED Growth Light (LED สีแดงและน้ำเงินอย่างเดียว) ที่มีค่า PPFD มากที่สุดโดยจะอยู่ที่ประมาณ 198 – 203 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที นั้นสามารถนำไปใช้เพาะปลูกพืชได้โดยไม่ต้องปรับอะไร เพราะฉะนั้น การปลูกพืชโดยใช้แสงจากหลอดไฟนั้น ควรจะต้องมีการวัดค่า PPFD ด้วยผลการทดลองนี้ ทำให้ทราบว่าการปลูกผักสลัดและต้นดาวเรืองให้ได้ผลที่ดีควรจะมีค่า PPFD ไม่ต่ำกว่า 198 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที เพื่อให้ได้ความสมบูรณ์ของพืชและเพื่อครอบคลุมสำหรับการปลูกพืชชนิดต่างๆ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรใช้เพิ่มจำนวนต้นพืชที่ใช้ในการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอในการทำการวิเคราะห์ด้านสถิติ

5.2.2 ควรมีการคิดคำนวณค่าใช้จ่ายของการใช้ไฟฟ้า เพื่อนำไปคำนวณความคุ้มค่าในการลงทุน

5.2.3 ควรมีการเปรียบเทียบการปลูกพืชในระบบ ฟลัชแอนเดรน โดยใช้แสงจาดวงอาทิตย์เพื่อการตัดสินใจในการใช้แสงจากหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ครู วรกฤษณ์ บุญทวิโรจน์.โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช,การปลูกพืชในระบบ Flood and drain น้ำขึ้นน้ำลง.(ออนไลน์) แหล่งที่มา

http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/nakhonsithamrat/warakirt_b/pehlidin/sec02p06.html

masakigarden.การเลือกไฟปลูกต้นไม้ ต้องพิจารณาอะไรบ้าง.(ออนไลน์) แหล่งที่มา

https://masakigarden.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B7

Apogee Instruments. Aquaponics Conversion - Instantaneous PPFD to Integrated PPFD.(ออนไลน์) แหล่งที่มา

https://www.apogeeinstruments.com/conversion-instantaneous-ppfd-to-integrated-ppfd/

กรวิทย์ กระจ่างพันธ์ ถิระวรรธน์ สืบธนะวงษ์ และ สุขสันติ์ หวังสถิตย์วงษ์ การออกแบบแสงด้วยหลอดแอลอีดีส่องสว่างสำหรับปลูกพืชในอาคารโดยอ้างอิงปริมาณแสงรวมต่อวัน (ออนไลน์) แหล่งที่มา

http://www.agi.nu.ac.th/conference/al/other/O2%20%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B8%82%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B9%8C%20%E0%B8%AB%E0%B8%A7%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%A2%E0%B9%8C%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%A9%E0%B9%8C499-501.pdf

ADMIN of a.e.e..growlight. LED GROW LIGHT คืออะไร (ออนไลน์) แหล่งที่มา

https://www.aee-growlight.com/led-grow-light-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rutchasit Hirunyaphinun. อย่าซื้อไฟปลูกต้นไม้เด็ดขาด ถ้ายังไม่เข้าใจค่าต่างๆทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ PAR, PPF, PPFD และ DLI (ออนไลน์) แหล่งที่มา http://www.growlaboratory.com/th/blog/whatisppfd

ezgarden.ค่า EC และ pH สำหรับพืชแต่ละชนิด.(ออนไลน์) แหล่งที่มา http://www.ezgarden.net/%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%81%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A%E0%B9%84%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%99,%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C,%E0%B9%84%E0%B8%AE%E0%B9%82%E0%B8%94%E0%B8%A3%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C,%E0%B9%84%E0%B8%AE%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C/%E0%B8%84%E0%B9%88%E0%B8%B2EC,%E0%B8%84%E0%B9%88%E0%B8%B2pH%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A,%E0%B8%84%E0%B9%88%E0%B8%B2EC%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%81%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A

เจ้าของร้าน SMARTFARMDIY.ค่า pH และค่า EC.(ออนไลน์) แหล่งที่มา http://www.smartfarmbot.com/article/41/%E0%B8%84%E0%B9%88%E0%B8%B2-ph-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%84%E0%B9%88%E0%B8%B2-ec

MTX MechaTronix. Typical PPFD and DLI values per crop.(ออนไลน์) แหล่งที่มา https://www.horti-growlight.com/typical-ppfd-dli-values-per-crop

สมเพียร เกษมทรัพย์. (2558). พันธุ์ดาวเรืองเกษตร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2558). ชนิดของดาวเรือง. ค้นข้อมูล 1 ธันวาคม 2562 (ออนไลน์), แหล่งที่มา http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=18937

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kasetgroup. (2560). ดาวเรือง ที่พบเห็นและปลูกในปัจจุบันมี 5 ชนิด. ค้นข้อมูล 1 ธันวาคม 2562, (ออนไลน์), แหล่งที่มา

https://kasetgroup.com/contents/1609.

M-Group. (2561). ลักษณะและชนิดของดาวเรือง. ค้นข้อมูล 1 ธันวาคม 2562 (ออนไลน์), แหล่งที่มา

http://www.m- group.in.th/article/.

Satja Prasongsap. (2559). ดาวเรือง. ค้นข้อมูล 1 ธันวาคม 2562 (ออนไลน์), แหล่งที่มา

http://hort.ezathai.org/?p=5446.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้