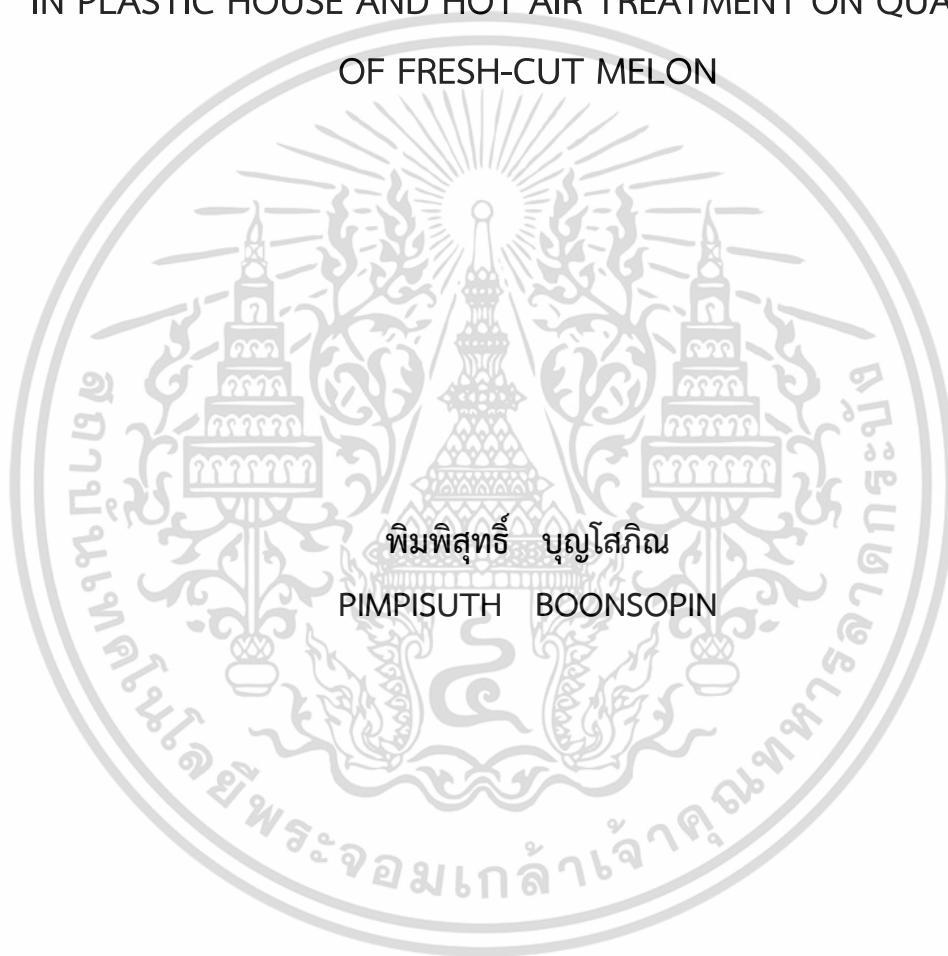


ผลของอัตราปุ๋ยเคมีและการให้แสงเสริม LED ต่อคุณภาพเมล่อน
ในโรงเรือนพลาสติกและการใช้ลมร้อนต่อคุณภาพเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภค

EFFECT OF CHEMICAL FERTILIZER RATES
AND LED SUPPLEMENTARY LIGHTING ON MELON QUALITY
IN PLASTIC HOUSE AND HOT AIR TREATMENT ON QUALITY
OF FRESH-CUT MELON



พิมพิสุทธิ์ บุญโสภิน
PIMPISUTH BOONSOPIN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2566

KMITL-2023-AG-M-065-395

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OF CHEMICAL FERTILIZER RATES
AND LED SUPPLEMENTARY LIGHTING ON MELON QUALITY
IN PLASTIC HOUSE AND HOT AIR TREATMENT ON QUALITY
OF FRESH-CUT MELON



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURE
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2023

KMITL-2023-AG-M-065-395

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2023

SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของอัตราปุ๋ยเคมีและการให้แสงเสริม LED ต่อคุณภาพเมล่อน ในโรงเรือนพลาสติกและการใช้ลมร้อนต่อคุณภาพเมล่อนตัดแต่ง พร้อมบริโภค
นักศึกษา	นางสาวพิมพ์สุทธิ บุญโสภิน
รหัสประจำตัว	60604017
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์
พ.ศ.	2566
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.สมศักดิ์ ครามโชติ

บทคัดย่อ

การทำวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อนที่ปลูกภายใต้โรงเรือนพลาสติก ซึ่งได้รับปริมาณปุ๋ยและระยะเวลาการให้แสง LED ที่แตกต่างกัน รวมไปถึงการศึกษาวิธีการเก็บรักษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคโดยวิธีการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) แบ่งออกเป็น 2 การทดลองดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยร่วมกับระยะเวลาการให้แสง LED สีขาว (white light LED) ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก วางแผนการทดลองแบบ 5x3 factorial completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 จำนวน 5 อัตรา ได้แก่ 3 5 7 9 และ 11 กรัม/กระถาง และระยะเวลาการได้รับแสง คือ แสงธรรมชาติ (ชุดควบคุม), แสงธรรมชาติร่วมกับแสง LED 6 ชั่วโมง (18.00-24.00 น.) และ LED 12 ชั่วโมง (18.00-6.00 น.) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณปุ๋ยในอัตราที่ต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตของเมล่อน โดยการใช้ปริมาณปุ๋ย 9 กรัมต่อกระถางมีแนวโน้มที่ดีที่สุดต่อความสูงต้นที่เพิ่มสูงขึ้น (149.00 ซม.) และให้ค่าความเขียวใบสูงที่สุด (55.12) และเมื่อมีการเพิ่มแสง LED ส่งผลให้การเจริญเติบโตด้านความสูงของเมล่อนเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บเกี่ยว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ซึ่งระยะเวลาการเพิ่มแสง 6 ชั่วโมงก็เพียงพอ เนื่องจากระยะเวลาการเพิ่มแสง 12 ชั่วโมงไม่พบความแตกต่างกัน และพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืชที่ได้รับแสง LED 12 ชั่วโมงมีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบวิธีการอื่น ๆ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางด้านคุณภาพผลผลิต เมื่อได้รับปุ๋ยในอัตราที่ต่างกันและได้รับแสง LED เพิ่ม 6 และ 12 ชั่วโมงพบเพียงค่าความหนาของเปลือกเท่านั้นที่มีค่าสูงขึ้นซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ปุ๋ยและการเพิ่มแสงจากหลอด LED ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อน้ำหนักผล ความกว้างและยาวของผล ความหนาเนื้อ สีเนื้อ (L^* , a^* และ b^*) ความแน่นเนื้อ ค่า pH ของน้ำคั้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) และความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA) เมื่อเทียบกับวิธีการที่ได้รับแสงธรรมชาติเพียง

อย่างเดียว การให้แสง LED เพิ่มมีผลอย่างเห็นได้ชัดทางด้านการเจริญเติบโตของเมล่อน แต่ทางด้านเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพของผลผลิตการเพิ่มแสง LED ให้ผลไม่แตกต่างกันกับการปลูกภายใต้แสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ดังนั้นอาจไม่มีความจำเป็นต้องใช้ไฟ LED เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเมล่อน แต่หากสามารถทำการควบคุมการเจริญเติบโตของเมล่อนให้เหมาะสมได้ก็จะส่งผลให้พัฒนาคุณภาพผลให้ดีขึ้นได้

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาการเก็บรักษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภครายหลังจากการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) โดยการนำผลเมล่อนผ่านความร้อนโดยการเข้าอบที่ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ก่อนทำการตัดแต่ง (fresh-cut) และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 วัน วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 วิธีการ ได้แก่ ไม่ผ่านความร้อน (ชุดควบคุม) และ ปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) เมื่อทำการเก็บรักษาครบ 10 วัน ผลการศึกษาพบว่า การปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) มีผลต่อคุณภาพของผลผลิตเกือบทุกลักษณะที่ศึกษา ยกเว้นค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA), ค่าสีเนื้อ (L^* , a^* และ b^*) และค่าประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวมของเมล่อนตัดแต่ง โดยวิธีการที่ผ่านความร้อน (hot air) นั้นมีการสูญเสียน้ำหนัก (6.97 เปอร์เซ็นต์) และความแน่นเนื้อของเมล่อน (0.60 กิโลกรัม) ลดลงน้อยที่สุดในระยะเวลาการเก็บรักษาเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่มีค่าการสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อของเมล่อนอยู่ที่ 9.61 เปอร์เซ็นต์และ 0.27 กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ พบค่าความเป็นกรด-เบสอยู่ที่ 5.95 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ 11.13 องศาบริกซ์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมที่มีค่าอยู่ที่ 6.04 และ 12.07 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ผลที่ได้เป็นเชิงบวก เนื่องจากการใช้ความร้อนช่วยชะลอการสุกของเมล่อนตัดแต่งได้ แต่อย่างไรก็ตาม เมล่อนที่ปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) พบปริมาณวิตามินซีที่ 0.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าชุดควบคุม จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้ความร้อนเข้ามาเพื่อปรับสภาพเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภค นั้นอาจส่งผลทำให้ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่ลดลง แต่ในด้านของลักษณะภายนอกนั้นส่งผลดี เพราะสามารถช่วยลดอัตราการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะคุณภาพต่างๆ ของเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคและอาจนำไปปรับใช้ในการช่วยยืดอายุในการวางจำหน่ายได้อีกด้วย

คำสำคัญ: การปลูกพืชแบบควบคุม, การเพิ่มแสง, การตอบสนองของพืช, คุณภาพผลผลิต, ผลไม้ตัดแต่ง, การเก็บรักษา

Thesis	Effect of Chemical Fertilizer Rates and LED Supplementary Lighting on Melon Quality in Plastic House and Hot Air Treatment on Quality of Fresh-Cut Melon
Student	Miss Pimpisuth Boonsopin
Student ID	60604017
Degree	Master of Science
Program	Agriculture
Year	2023
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Somsak Kramchote

ABSTRACT

This research investigates the growth and yield quality of melons cultivated under plastic greenhouses, considering varying amounts of fertilizer and LED light durations. Additionally, it explores the preservation of flesh-cut melons using hot air pretreatment. Two separate experiments were conducted to achieve these objectives.

The first experiment aimed to understand the effects of fertilizer quantity and white LED lighting duration on the growth and fruit quality of melons grown in plastic houses. Utilizing a 5x3 factorial completely randomized design, we considered two factors: the rate of 16-16-16 fertilizer (5 rates) include: 3 5 7 9 and 11 gram/pot and duration of LED exposure (natural daylight as control, natural daylight plus 6 hours LED, and natural daylight plus 12 hours LED). The results demonstrated that the application of 9 g of fertilizer per pot maximized plant height (149.00 cm.) and leaf chlorophyll content (55.12). Supplementation with 6 hours of LED light significantly promoted plant height growth, whereas the 12-hour duration offered no additional benefit. However, 12-hour LED exposure resulted in significantly higher chlorophyll content. With respect to fruit quality, only peel thickness showed significant variation when different fertilizer rates and LED durations were applied. Contrarily, parameters such as fruit weight, size, flesh thickness, color, firmness, juice pH, total soluble solids (TSS), and titratable acidity (TA) did not significantly improve with additional LED lighting. This suggests that the use of LED lighting might not be necessary for enhancing melon fruit production. Nevertheless, appropriate growth management could potentially improve fruit quality.

The second experiment focused on preserving flesh-cut melon using hot air pretreatment. Whole melons were heat-treated at 42 °C for 3 hours, fresh-cut, and then stored at 5±2°C for 10 days. A completely randomized design (CRD) was used with three replicates, comparing two treatments: no hot air pretreatment (control) and hot air pretreatment. After 10 days of storage, hot air pretreatment significantly affected all studied quality traits, except for titratable acidity, pulp color, and overall satisfaction. Notably, pretreated melons experienced the least weight loss (6.97%) and retained fresh firmness (0.60 kg) better than the control group. In addition, the pH value was found at 5.95 and total soluble solids content of 11.13 °Brix, that's lower than the control group. The result is positive, as using heat treatment can slow down the ripening of fresh-cut melons. However, hot air treatment resulted in lower ascorbic acid (0.04%) compared to the control, indicating a possible decrease in nutritional value. Still, this method positively impacted the appearance, slowing quality degradation of fresh-cut melons, and could potentially extend shelf life.

Keywords: Protected cropping, Supplemental light, Plant responses, Fruit quality, Fruit fresh-cut, Storage

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากโครงการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 รหัสโครงการ 2563-02-04-024

ขอขอบพระคุณคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่คอยอบรมสั่งสอน สนับสนุน ข้าพเจ้าในเรื่องการศึกษา ตลอดจนทุกๆ เรื่องในการดำเนินชีวิต

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้า ผศ.ดร.สมศักดิ์ ครามโชติ ที่คอยชี้แนะสั่งสอน และให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการทำวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่คอยชี้แนะสั่งสอน และสนับสนุนในช่วงต้น ของการทำวิทยานิพนธ์ และมอบประสบการณ์ที่ดีในตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่านที่ได้ทำการสั่งสอนให้ข้าพเจ้าได้มี ความรู้ สามารถนำไปใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าได้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ เกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบังทั้ง ปริญญาเอก ปริญญาโท และ ปริญญาตรี ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าในการทำวิทยานิพนธ์ รวมไปถึงเจ้าหน้าที่ฝ่าย ต่างๆ ที่คอยช่วยเหลือ และให้ความร่วมมือในการดำเนินงานของข้าพเจ้าเป็นอย่างดี

และขอขอบคุณคณะกรรมการสอบทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็น คณะกรรมการ และให้คำแนะนำข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ไปด้วยดี

นางสาวพิมพ์สุทธิ บุญโสภิน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
สารบัญภาคผนวก.....	XIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 เมล่อน (melon)	5
2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญของเมล่อน.....	5
2.1.2 คุณประโยชน์ของเมล่อน.....	6
2.1.3 ชนิดและพันธุ์เมล่อน.....	6
2.1.4 การปลูกและการดูแลรักษา.....	8
2.1.5 การเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล่อน.....	11
2.1.6 โรคพืชและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของเมล่อน.....	12
2.1.7 พื้นที่เพาะปลูกเมล่อนในประเทศไทย.....	14
2.2 แสง (light)	14
2.2.1 ความเข้มแสง (light intensity)	15
2.2.2 คุณภาพของแสง (light quality)	15
2.2.3 ช่วงแสง (light duration or photoperiod)	16
2.2.4 ไดโอดเปล่งแสง (light emitting diode: LED)	17
2.2.5 การใช้ไดโอดเปล่งแสงในการผลิตพืช.....	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ธาตุอาหารพืช (plant nutrients)	19
2.3.1 การจัดกลุ่มและบทบาทธาตุอาหารพืช.....	19
2.3.2 กระบวนการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชจากดิน.....	22
2.3.3 การสูญเสียธาตุอาหารไปจากดิน.....	23
2.3.4 ปุ๋ย (fertilizer).....	23
2.3.5 ความสำคัญของปุ๋ยต่อพืช.....	23
2.3.6 ประเภทของปุ๋ย.....	24
2.4 โรงเรือนพลาสติก (plastic house)	25
2.4.1 การปลูกพืชภายใต้โรงเรือน.....	25
2.4.2 ส่วนประกอบของโรงเรือนพลาสติก.....	27
2.5 การเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว (storage operation)	27
2.5.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษา.....	28
2.5.2 วิธีการเก็บรักษา.....	28
2.5.3 การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว.....	29
2.6 ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh-cut fruit).....	31
2.6.1 ความหมายของผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค.....	31
2.6.2 ประโยชน์ของการทำผลไม้ตัดแต่งบริโภค.....	31
2.6.3 หลักการทำผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค.....	32
2.6.4 การเปลี่ยนแปลงและการเสื่อมเสียของผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค.....	33
2.7 การใช้ความร้อนในการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร (heat treatment).....	35
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	39
3.1 สถานที่ทำการวิจัย.....	39
3.2 อุปกรณ์และสารเคมี.....	39
3.3 วิธีดำเนินงาน.....	40
3.3.1 การทดลองที่ 1.....	40
3.3.2 การทดลองที่ 2.....	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล.....	46
4.1 การทดลองที่ 1.....	46
4.1.1 การเจริญเติบโต.....	46
4.1.2 คุณภาพผลิตผล.....	52
4.2 การทดลองที่ 2.....	73
4.2.1 การสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss)	73
4.2.2 ความแน่นเนื้อ (Fresh firmness)	74
4.2.3 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)	75
4.2.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity)	76
4.2.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid)	77
4.2.6 ปริมาณวิตามินซี (Ascorbic acid).....	78
4.2.7 ค่าสีเนื้อ (Pulp color (L^* , a^* , b^*)).....	79
4.2.8 ประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวม (Overall satisfaction).....	81
4.3 การอภิปรายผล.....	82
4.3.1 การทดลองที่ 1.....	82
4.3.2 การทดลองที่ 2.....	83
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	85
5.1 สรุปการทดลองที่ 1.....	85
5.1.1 ลักษณะการเจริญโต.....	85
5.1.2 คุณภาพผลิตผล.....	85
5.2 สรุปการทดลองที่ 2.....	85
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	86
บรรณานุกรม.....	87
ภาคผนวก.....	96
ประวัติผู้เขียน.....	114

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ความสูงของต้นเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	46
4.2 ความสูงของต้นเมล่อนที่ได้รับแสง LED ในระยะเวลาที่ต่างกัน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	47
4.3 ความสูงต้นเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ในอัตราที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	48
4.4 ความเขียวใบ (SPAD) ของเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	49
4.5 ความเขียวใบ (SPAD) ของเมล่อนที่ได้รับแสง LED ในระยะเวลาที่ต่างกัน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	50
4.6 ความเขียวใบ (SPAD) ของเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ในอัตราที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	51

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความยาวคลื่นแสงในการสังเคราะห์แสงของพืช (Photo synthetically active radiation: PAR).....	16
2.2 ความยาวคลื่นแสงในการสร้างคลอโรฟิลล์ A และสร้างคลอโรฟิลล์ B.....	16
4.1 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อน้ำหนักผลเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	52
4.2 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อน้ำหนักผลเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	52
4.3 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อน้ำหนักผลเมล็ดอ่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	53
4.4 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความกว้างผลเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	54
4.5 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความกว้างผลเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	54
4.6 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความกว้างผลเมล็ดอ่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	55
4.7 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความยาวผลเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	56
4.8 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความยาวผลเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	56
4.9 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความยาวผลเมล็ดอ่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	57
4.10 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความแน่นเนื้อเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	58
4.11 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความแน่นเนื้อเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	58
4.12 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความแน่นเนื้อเมล็ดอ่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	59
4.13 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความหนาเปลือกเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	60
4.14 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความหนาเปลือกเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	61
4.15 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความหนาเปลือกเมล็ดอ่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	61
4.16 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความหนาเนื้อเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	62
4.17 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความหนาเนื้อเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	62
4.18 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความหนาเนื้อเมล็ดอ่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.19 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมล็ด ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	64
4.20 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมล็ด ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	64
4.21 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	65
4.22 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของเมล็ด ที่ปลูกในโรงเรือน.....	66
4.23 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือน.....	66
4.24 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ของเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือน.....	67
4.25 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความเป็นกรด-ด่างเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	68
4.26 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความเป็นกรด-ด่างเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	68
4.27 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความเป็นกรด-ด่างเมล็ด ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	69
4.28 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อค่าสีเนื้อ (L^* , a^* , b^*) ของเมล็ด ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	70
4.29 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อค่าสีเนื้อ (L^* , a^* , b^*) ของเมล็ด ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	71
4.30 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อค่าสีเนื้อ (L^*) ของเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	71
4.31 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อค่าสีเนื้อ (a^* ,) ของเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	72
4.32 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อค่าสีเนื้อ (b^*) ของเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	72
4.33 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (%) ของเมล็ดตัดแต่ง ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.34 ความแน่นเนื้อ (kg) ของเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	74
4.35 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของของเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (Hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	75
4.36 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%) ของของเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	76
4.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ($^{\circ}$ brix) ของเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	77
4.38 ปริมาณวิตามินซี (%) ของเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	78
4.39 ค่าความสว่างของเนื้อเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	79
4.40 ค่าสีแดงของเนื้อเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	80
4.41 ค่าสีเหลืองของเนื้อเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	80
4.42 การประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวม (%) ของเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา.....	81

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวกที่	หน้า
1 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความสูงต้นเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	97
2 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความสูงต้นเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	97
3 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความสูงต้นเมล่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	98
4 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อค่าความเขียวใบเมล่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	98
5 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความเขียวของใบเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	99
6 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความเขียวของใบเมล่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	99
7 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และผลของแสงจากหลอด LED ต่อคุณภาพน้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	100
8 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสงจากหลอด LED ต่อคุณภาพน้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	101
9 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และผลของแสงจากหลอด LED ต่อคุณภาพความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก และความแน่นเนื้อของผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	102
10 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสงจากหลอด LED ต่อคุณภาพความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก และความแน่นเนื้อของผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	103
11 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และผลของแสงจากหลอด LED ต่อค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA%) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลเมล่อน ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	104
12 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสงของแสงจากหลอด LED ต่อค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA%) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	105
13 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อสีเนื้อ (L^* , a^* , b^*) เมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	106

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ภาคผนวกที่	หน้า
14 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสงจากหลอด LED ต่อสีเนื้อ (L^* , a^* , b^*) เมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	107
15 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (%).....	108
16 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อความแน่นเนื้อ (kg).....	108
17 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH).....	109
18 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%).....	109
19 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ($^{\circ}\text{brix}$).....	109
20 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อปริมาณวิตามินซี (%)...	110
21 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อค่าความสว่าง (L^*) ของเนื้อเมล็ด.....	110
22 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อค่าสีแดง (a^*) ของเนื้อเมล็ด.....	110
23 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อค่าสีเหลือง (b^*) ของเนื้อเมล็ด.....	111
24 ผลการประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวม (%) ของเนื้อเมล็ดตัดแต่ง ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนการเก็บรักษา.....	111
25 ราคาขายเมล็ดเทียบกับน้ำหนักผลของเมล็ดที่ได้รับอัตราปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ต่างกัน การเพิ่มแสง LED ที่ระยะเวลาต่างกัน และผลของปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสง LED ต่อน้ำหนักผลเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	112
26 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อลักษณะภายนอกและภายใน ของเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก.....	113
27 ผลของเมล็ดตัดแต่งที่ไม่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (control) และที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) 42 องศาเซลเซียส ก่อนทำการเก็บรักษา...	113

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีรายได้หลักจากการจำหน่ายสินค้าและผลผลิตจากการเกษตรทั้งภายในและภายนอกประเทศ ภาคเกษตรกรรมจึงถือว่ามีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ ในปัจจุบันปัญหาส่วนใหญ่ในเรื่องของคุณภาพผลผลิต เกิดจากการเข้าทำลายของศัตรูพืชในลักษณะต่าง ๆ ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตลดลง และราคาผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรต้องเพิ่มต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นแต่ได้ผลตอบแทนต่ำ

การผลิตพืชในปัจจุบันต้องการปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่มากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด นอกจากนั้นต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคที่จะไม่เสี่ยงต่อสารพิษตกค้างในการผลิต ดังนั้นการปลูกพืชภายในโรงเรือน เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถปกป้องพืชจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และป้องกันแมลงศัตรูพืชที่อาจเป็นพาหะก่อให้เกิดโรคได้ ทำให้ผลผลิตที่ได้มีความปลอดภัยตรงตามความต้องการของตลาด (วราภรณ์ ปัญญาวดี, 2551) นอกจากนี้โรงเรือนพลาสติกสามารถควบคุมหรือดัดแปลงปัจจัยอื่นๆ ที่จำเป็นต่อพืชให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาผลผลิตของพืช ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และปริมาณปุ๋ย (เกษตร ทองขาว, 2563; ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, 2550)

การผลิตพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตดีนั้นส่วนหนึ่งจำเป็นต้องอาศัยการจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมและเพียงพอ ธาตุอาหารนั้นมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึม ถ้าพืชขาดธาตุอาหารแล้วจะไม่สามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้ ธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญและพืชต้องการในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (Shafeek et al., 2015) ซึ่งในดินมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินในรูปของปุ๋ย (นันทรัตน์ ศุภกานิต, 2558) ปุ๋ย (fertilizer) นับเป็นหนึ่งในปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญในระบบการผลิตพืช เป็นแหล่งของธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืช มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาผลผลิตทั้งในด้านของปริมาณและคุณภาพ (ยงยุทธ โอสสุภา, 2559) และปุ๋ยเคมีถูกนำมาใช้กันมากในภาคเกษตรกรรมของไทย เนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารต่อหน่วยน้ำหนักสูง ใช้ในปริมาณน้อยก็เพียงพอต่อความต้องการของพืช และสามารถปรับแต่งปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีให้เหมาะสมกับดินและพืชได้ (ยงยุทธ โอสสุภา, 2546; Menzel et al., 1992) แต่โดยทั่วไปเกษตรกรส่วนใหญ่มักใส่ปุ๋ยโดยไม่คำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและใส่ปุ๋ยในอัตราที่ไม่ตรงกับความต้องการของพืช ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียและเพิ่มต้นทุนค่าปุ๋ยโดยเปล่าประโยชน์ และยังทำให้เกิดการเสียสมดุลระหว่างธาตุอาหารพืชอีกด้วย นอกจากปุ๋ยแล้วแสงยังนับเป็นปัจจัยที่ต้องมีและขาดไม่ได้ เนื่องจากพืชใช้แสงในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารและ

นำมาใช้พัฒนาการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต (สังคม เตชะวงศ์เสถียร, 2547) ในปัจจุบันเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดโอดเปล่งแสง (LED) ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพืชมากขึ้น (นภัทร และ ไชยยันต์, 2560) เนื่องจากหลอดไฟ LED มีประสิทธิภาพสูงมากกว่าหลอดไฟชนิดอื่น ๆ ประหยัดพลังงาน สร้างความร้อนน้อยไม่เป็นอันตรายแก่พืช และให้ความเข้มแสงเหมาะสมสำหรับพืช (Bourget, 2008; Singh et al., 2015) แสง LED ได้รับความนิยมมากในกลุ่มเกษตรกรปลูกพืชภายในโรงเรือนที่ต้องการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิต เนื่องจากแสง LED สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิต สารอาหาร หรือ สารสำคัญต่าง ๆ ในพืชได้ (Kozai et al., 2016; Arnason et al., 1995) และแสงสีขาวถูกเลือกนำมาใช้เสริมให้แก่พืชเนื่องจากเป็นแสงที่มีสเปกตรัมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช มีความใกล้เคียงกับแสงที่มีอยู่ในธรรมชาติ และเหมาะสมต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอีกด้วย (กษิต์เดช และคณะ 2563)

เมล่อน (*Cucumis melo* L.) เป็นพืชในตระกูล Cucurbitaceae เมล่อนมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน ในพันธุ์เชิงพาณิชย์ส่วนใหญ่ เป็นทรงกลม มีผิวเรียบหรือผิวเป็นตาข่าย (คำนึ่ง คำอุดม, 2534; IPGRI, 2003) พื้นที่ปลูกเมล่อนในประเทศไทยมีประมาณ 6040.25 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลางของประเทศ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ สุพรรณบุรี, 2560; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) เมล่อนจัดเป็นผลไม้ที่มีสารอาหารที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ มีวิตามินต่าง ๆ ที่ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน ช่วยป้องกันและรักษาอาการของโรคบางอย่างได้ (Sies and Stahl, 1995; ณุพัฒน์ หน้อย, 2565) เนื้อเมล่อนมีรสหวานฉ่ำและกลิ่นหอม จึงได้รับความนิยมจากผู้บริโภค (สุธิพงศ์ ถิ่นเขาน้อย, 2558) ปัจจุบันเมล่อนถือเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เมล่อนเป็นผลไม้ที่มีราคาแพงจึงให้ผลตอบแทนสูง สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความต้องการสูงของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ ส่วนใหญ่เมล่อนนิยมบริโภคผลสด หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร

ปัจจุบันเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh-cut) เป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น เนื่องจากเพิ่มความสะดวก ความประหยัด และลดความเสี่ยงของผลผลิตภายในที่ไม่ดีให้แก่ผู้บริโภคได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจเลือกซื้อผลผลิตที่ตรงกับความต้องการได้ง่าย แต่ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคเหล่านี้เป็นเนื้อเยื่อพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ เกิดกระบวนการการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเกิดได้จากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ทำให้มีระยะเวลาในการวางจำหน่ายที่สั้น และการรักษาคุณภาพของผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค ให้มีความสดใหม่และยังคงคุณภาพให้เหมือนเดิม เมื่อระยะเวลาผ่านไปเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก (Soliva-Fortuny et al., 2003) และเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิต การใช้ความร้อน (heat Treatment) ถือเป็นวิธีการรักษาทางกายภาพที่ดีและมีแนวโน้มที่จะรักษาคุณภาพของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว วิธีการที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ น้ำร้อน ไอน้ำร้อน อากาศร้อน และใช้ความร้อนร่วมกับสารละลาย (Lu, 2005; Schirra et al., 2011) เนื่องจากความร้อนสามารถควบคุมการสลายตัวของผลไม้ตัดแต่ง ส่งผลช่วยชะลอการสุกงอม และมีผลช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์และสารประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการการเปลี่ยนแปลงของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ (Kaewsuksaeng et al., 2015; Wei et al., 2017) นอกจากนี้ การใช้ความร้อนเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่สามารถทำได้ง่าย และไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงแก่ผู้บริโภค ยกตัวอย่างเช่นการทดลองของ Mirshekari and Madani (2021) ศึกษาผลของการใช้น้ำร้อน 55 °C เป็นเวลา 1 นาที ร่วมกับสารละลายแคลเซียมแลคเตต ช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยยับยั้งการเกิดของจุลินทรีย์ และช่วยรักษาคุณภาพของมะละกอสดัดแต่งได้ เช่นเดียวกันกับในเมล่อนตัดแต่งที่มีการใช้น้ำร้อนที่ 50 °C เป็นเวลา 30 นาที ร่วมกับการหุ้มด้วยฟิล์ม MAP และ OPP ช่วยลดการสลายตัวและยังคงคุณภาพภายนอกที่มองเห็นได้ของเมล่อนตัดแต่งได้นานถึง 11 วัน (Morgado et al., 2015) ดังนั้นวิธีการใช้ความร้อนเข้ามาเพื่อปรับสภาพผลผลิตที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภคนั้นส่งผลดี เพราะสามารถช่วยลดอัตราการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะและคุณภาพต่างๆของผลผลิตได้ และมีผลใช้ในการช่วยยืดอายุในการวางจำหน่ายได้อีกด้วย ดังนั้นการทําวิจัยในครั้งนี้จึงมีความสนใจในการศึกษาขั้นตอนการผลิตผลผลิตโดยศึกษาการจัดการอัตราของธาตุอาหารให้เหมาะสมกับเมล่อนร่วมกับการใช้แสง LED เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก และในขั้นตอนการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวโดยทำการศึกษการใช้ความร้อน (heat Treatment) เพื่อปรับสภาพผลเมล่อนก่อนทำการตัดแต่งและการเก็บรักษา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและรักษาคุณภาพผลผลิตเมล่อนต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และระยะเวลาการให้แสง LED สีขาว (white light LED) ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

1.2.2 ศึกษาผลวิธีการปรับสภาพด้วยความร้อน (heat treatment) ต่อคุณภาพและการเก็บรักษาเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภค

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสงจากหลอด LED ในเวลากลางคืนต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพผลผลิตของเมล่อนที่ปลูกภายใต้โรงเรือนพลาสติก ทดสอบในเมล่อนพันธุ์ Amy KT 22 ที่ได้ปรับปรุงพันธุ์จากฟาร์มเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองทดลองตามวิธีของ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

1.3.2 การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาการเก็บรักษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังจากการปรับสภาพด้วยความร้อน (heat Treatment) โดยการนำผลเมล่อนผ่านความร้อนโดยการเข้าอบลมร้อนที่ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ก่อนทำการตัดแต่ง (fresh-cut) และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 วัน เก็บบันทึกลักษณะของผลผลิตทุกวัน และนำ

ข้อมูลที่ได้ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองตามวิธีของ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 การทดลองที่ 1

นำเมล็ดเมล่อนพันธุ์ “Amy KT 22” ที่ได้ปรับปรุงพันธุ์จากฟาร์มเกษตรกร ในจังหวัดสุพรรณบุรี แฉ่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน แล้วเทน้ำออกเพื่อทำการบ่มเมล็ดด้วยการห่อด้วยผ้าขาวบางทิ้งไว้อีก 1 คืน และคัดเลือกเมล็ดที่เริ่มมีรากงอกไปเพาะในถาดเพาะเมล็ด หลุมละ 2 เมล็ด จากนั้นประมาณ 14 วันหลังเพาะเมล็ด ให้คัดเลือกต้นกล้าที่มีขนาดสม่ำเสมอเพื่อปลูกลงกระถาง กระถางละ 1 ต้นต่อ 1 ซ้ำ โดยใช้ดินผสมกับปุ๋ยคอกเป็นวัสดุปลูกในอัตราส่วน 3:1 กระถางโดยปริมาตร ทั้งหมด 60 กระถาง แบ่งวางในโรงเรือน 3 โรงเรือน โรงเรือนละ 20 กระถาง โดยกำหนดให้โรงเรือนที่ 1 ไม่มีการเพิ่มแสง LED ในเวลากลางคืน ส่วนโรงเรือนที่ 2 และ 3 มีการเพิ่มแสงจากหลอด white light LED ในเวลากลางคืนจำนวน 6 และ 12 ชั่วโมง/วัน ตามลำดับ และเมื่อย้ายปลูกได้ 7 วัน จึงเริ่มใส่ปุ๋ยตามวิธีการทดลองทั้ง 15 วิธีการรวม โดยทำการใส่ปุ๋ยทุก ๆ 7 วัน แบ่งใส่จำนวน 10 ครั้ง จนครบอายุการเก็บเกี่ยว

1.4.2 การทดลองที่ 2

ทำการคัดเลือกผลเมล่อนพันธุ์ กรีนเน็ต “Green net T778” ที่มีความสมบูรณ์ ไม่มีตำหนิมาผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (heat Treatment) โดยการนำผลเมล่อนผ่านความร้อนโดยการเข้าอบลมร้อนที่ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำออกมาพักโดยการแช่น้ำเย็นที่ 4 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการลดอุณหภูมิ และแช่ผลเมล่อนทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาหั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ $2 \times 2 \times 2$ เซนติเมตร เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ผ่านความร้อน จากนั้นบรรจุลงในกล่องพลาสติกขนาด $15 \times 19 \times 7$ เซนติเมตร ที่มีรูระบายอากาศจำนวน 9 ชิ้นต่อกล่อง โดยมีน้ำหนักต่อกล่องประมาณ 100 ± 2 กรัม และทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน บันทึกข้อมูลลักษณะคุณภาพของผลผลิตทุกๆ 2 วันทั้งก่อนและระหว่างทำการเก็บรักษาผลผลิต

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เมล่อน (melon)

เมล่อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae มีโครโมโซม $2n = 2x = 24$ เช่นเดียวกับ แตงกวา และแตงโม มีการกล่าวถึงหลายพื้นที่ เช่น ทวีปแอฟริกา ประเทศอินเดียแถบกึ่งอบอุ่น และเขตร้อนทางทิศตะวันตกของทวีปแอฟริกา ต่อมาได้แพร่ขยายไปในอเมริกา ยุโรป และเอเชีย เมล่อนหลากหลายมีรูปร่าง และหลายขนาด (คำนึ่ง คำอุดม, 2534; IPGRI, 2003) ประเทศไทยมีการนำเมล่อนเข้ามาปลูกครั้งแรกที่สถานี กสิกรรมแม่โจ้ (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2478 การทดลองปลูกในระยะแรกไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากเมล่อนมีถิ่นกำเนิดจากต่างประเทศ ต่อมาเมื่อปี 2493 ได้นำพันธุ์มาทดลองปลูกที่เกษตรกลางบางเขน แต่ไม่ประสบความสำเร็จเช่นกัน และเริ่มทดลองปลูกอีกครั้งในปี 2497 ที่เกษตรกลางบางเขนจนประสบความสำเร็จ ต่อมีการปลูกที่วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ซึ่งได้ผลดี และเริ่มขยายการปลูกอย่างต่อเนื่องตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา (ณวัฒน์ หน้อย, 2565)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญของเมล่อน

2.1.1.1 ราก เป็นระบบรากแก้ว มีรากแขนง และรากฝอยแตกออกห่างๆ ระบบความลึกของรากประมาณ 30 เซนติเมตร

2.1.1.2 ใบ เป็นแบบใบเดี่ยวแตกออกบริเวณข้อกิ่งเรียงสลับกัน ใบเป็นแบบผิว ใบหยาบมีขนที่ริมขอบใบและใต้ใบ ผิวใบขรุขระ ขอบใบหยักเป็นคลื่นยาวประมาณ 6 – 20 เซนติเมตร กว้างประมาณ 7- 30 เซนติเมตร

2.1.1.3 ลำต้น เป็นเถาเลื้อยยาวประมาณ 2-3 เมตร เป็นไม้เนื้ออ่อน มีลักษณะกลม มีขนอ่อนคล้ายหนามที่ผิว ช่วงข้อมีความยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร บริเวณข้อแตกกิ่งย่อยออก และบริเวณข้อย่อยจะแตกใบ ตามข้อจะมีมือเกาะ

2.1.1.4 ดอก เป็นดอกแบบสมบูรณ์เพศ (perfect or complete flower) และดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียแยกกันแต่อยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious) ดอกมีสีเหลือง โดยทั่วไปมักจะพบดอกเพศผู้ ซึ่งดอกเพศผู้แทงออกที่ข้อใบบริเวณแขนงย่อยเกือบทุกแขนง ดอกเพศผู้มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ อับละอองเกสร 3 อับ และก้านชูเกสรสั้น ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบ ดอกตัวเมียจะเจริญในข้อแรกของกิ่งแขนง ส่วนดอกเพศเมียและดอกสมบูรณ์เพศ จะแทงออกที่แขนงย่อยข้อแรก ดอกสมบูรณ์เพศมีกลีบเลี้ยงสีเขียว ส่วนกลีบดอกมี 5 กลีบ อับละอองเกสรตัวผู้ 3 อับ ล้อมรอบเกสรตัวเมียที่มี 3-5 แฉก ส่วนรังไข่มีลักษณะกลมยาว 2-4 เซนติเมตร และฐานดอกสมบูรณ์เพศมีรังไข่ที่เจริญเป็นผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.5 ผล มีลักษณะแตกต่างกันตามสายพันธุ์ มีทั้งทรงกลมหรือกลมยาว(รูปไข่) ผิวเรียบหรือรอยแตกขรุขระ หรือมีลายนูน แบบร่างแห บางพันธุ์อาจมีร่องตามความยาวของผล สีผิวเปลือกมีสีเขียว หรือเขียวปนเหลือง เนื้อจะมีสีส้ม สีเขียว แตกต่างกันตามแต่ละสายพันธุ์ น้ำหนักผลประมาณ 0.5-2 กิโลกรัม เมล็ดมีสีน้ำตาลเหลือง (ศิริวรรณ สุวรรณศรี, 2566)

2.1.2 คุณประโยชน์ของเมล่อน

เมล่อนเป็นผลไม้ที่มีรสหวาน กลิ่นหอม และรสชาติดี เมื่อบริโภคแล้วทำให้รู้สึกสดชื่น เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีปริมาณน้ำมาก จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เมล่อนจัดเป็นผลไม้ที่มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ สามารถชะลอความชรา มีวิตามินต่าง ๆ ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินซี แร่ธาตุแคลเซียม และฟอสฟอรัส ที่ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันและบำรุงสายตาได้ การรับประทานเมล่อนยังสามารถช่วยเป็นยาขับปัสสาวะและขับสารพิษออกจากร่างกายได้ มีส่วนช่วยรักษาโรคความดันโลหิต ช่วยป้องกันและรักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน ช่วยในการลดไข้ ดับร้อน แก้อาการช่วยบรรเทาอาการอักเสบของทางเดินปัสสาวะ ช่วยเคลือบกระเพาะอาหารบรรเทาอาการอักเสบของลำไส้ ช่วยในการขับน้ำนม ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง (Sies Stahl, 1995; ณุพัฒน์ หน้อยม, 2565) นอกจากนี้ เมล่อนถูกนำไปใช้ทางอุตสาหกรรมอาหารเสริม เครื่องสำอาง เกษตรกรรม ทางด้านกาบโยของเมล่อนเป็นแหล่งสารเคมีพืชธรรมชาติที่ดีที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยและอาหารสัตว์ได้อีกด้วย (Vella et al., 2019)

2.1.3 ชนิดและพันธุ์เมล่อน

2.1.3.1 ชนิดของเมล่อน

เมล่อนเป็นพืชที่อยู่ในพืชวงศ์แตง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. ซึ่งมีอยู่หลายวาไรตี้ (variety) หรือ ชนิด (group) แต่ที่ปลูกเพื่อการบริโภคมีอยู่ 3 สายพันธุ์ ได้แก่

2.1.3.1.1 แคนตาลูปเพนซิส (cantaloupensis) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. var. cantaloupensis มีชื่อเรียกทั่วไปว่า ร็อคเมล่อน (Rock melon) เนื่องจาก ผลมีผิวแข็ง ขรุขระ แต่ไม่ถึงกับเป็นร่างแห

2.1.3.1.2 เรติคูลาตัส (reticulatus) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. var. reticulatus มีชื่อเรียกทั่วไปว่า เน็ตเมล่อน (netted melon) มัสค์เมล่อน (musk melon) หรือ เปอร์เซียเมล่อน (persian melon) เนื่องจากผิวของผลลักษณะขรุขระเป็นร่างแหคลุมทั้งผล และผลมีกลิ่นหอม เนื้อผลเป็นสีเขียวหรือสีส้ม

2.1.3.1.3 อินอดอรัส (inodorous) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. var. inodorous ลักษณะของผิวของเป็นผลเรียบ ส่วนใหญ่มักไม่มีกลิ่นหอม สำหรับพันธุ์ที่มีปลูกในประเทศไทย โดยผ่านการการปรับปรุงพันธุ์ของบริษัทเมล็ดพันธุ์ภายในประเทศและวางจำหน่ายในท้องตลาด เป็นที่รู้จักกันดีและเป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 การแบ่งสายพันธุ์เมล่อนตามผิวเปลือก

2.1.3.2.1 *Reticulata* (*Cucumis melo* L. var. *reticulata*) เรียกทั่วไปว่า เน็ตท์เมล่อน (netted melon) มัสต์เมล่อน (musk melon) หรือเปอร์เซียเมล่อน (persian melon) เปลือกมีผิวขรุขระ แข็ง เป็นร่างแห เนื้อมีสีเขียวปนเหลือง หรือสีส้ม

2.1.3.2.2 *Cantaloupensis* (*Cucumis melo* L. var. *cantaloupensis*) เรียกทั่วไปว่า ร็อคเมล่อน (rock melon) เปลือกมีผิวขรุขระ แข็ง ไม่เป็นร่างแห แต่มีร่องลึกเป็นทางยาวจากขั้วผลจรดท้ายผล

2.1.3.2.3 *Inodorous* (*Cucumis melo* L. var. *inodorous* L.) เปลือกมีผิวเรียบ ไม่เป็นร่างแห พันธุ์ที่นิยมได้แก่ พันธุ์ฮันนี่ดิว (honeydew)

2.1.3.2.4 *Flexuosus* (*Cucumis melo* L. var. *Flexuosus*) เรียกทั่วไปว่า สเน็คเมล่อน (snake melon) ผลมีขนาดเล็ก เปลือกเรียบสีเขียว ขนาดผลเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 นิ้ว ผลอาจตรงหรือโค้ง นิยมนำมาทำเป็นผลไม้ดอง

2.1.3.2.5 *Conomon* (*Cucumis melo* L. var. *Conomon*) เรียกทั่วไปว่า ปิคลิงเมล่อน (pickling melon) ผลมีขนาดเล็ก เรียวยาว เปลือกผิวเรียบ มีหลายสี เนื้อมีสีขาว หรือสีน้ำตาลปนขาว

2.1.3.2.6 *Chito* (*Cucumis melo* L. var. *Chito*) มีชื่อเรียกทั่วไปว่า แมงโกเมล่อน (mengo melon) ผลมีขนาดเล็ก เปลือกผิวเรียบ มีหลายสี เนื้อมีรสเปรี้ยว นิยมนำมาทำเป็นผลไม้ดอง

2.1.3.2.7 *Dudaim* (*Cucumis melo* L. var. *Dudaim*) เรียกทั่วไปว่า โปเมกรานีตเมล่อน (pomegranate melon) ผลมีขนาดเล็กเท่าผลส้ม รูปร่างกลม หรือรูปไข่ เปลือกผิวเรียบ มีกลิ่นคล้ายโคลน

2.1.3.3 การแบ่งสายพันธุ์เมล่อนตามสีเนื้อ

2.1.3.3.1 พันธุ์ที่มีเนื้อสีเขียวหรือเขียวขาว เป็นเมล่อน ที่มีทั้งเปลือกผิวเรียบ และแบบขรุขระเป็นร่างแห ผลสุกมีสีเปลือกเป็นสีเขียวครีม สีเหลือง หรือสีเหลืองทอง เนื้อผลกรอบนุ่ม มีรสหวาน และกลิ่นหอม ได้แก่ พันธุ์เจตดิว (jade dew) วินัสไฮบริด (venus hybride) ฮันนี่ดิว (honey dew) และฮันนี่เวิลด์ (honey world)

2.1.3.3.2 พันธุ์ที่มีเนื้อสีส้ม เป็นเมล่อนที่มีทั้งเปลือกผิวเรียบ และแบบขรุขระเป็นร่างแห ผลสุกจะมีสีเปลือกเป็นสีครีม หรือสีเหลือง ส่วนเนื้อมีสีส้ม กรอบนุ่ม มีรสหวาน และกลิ่นหอม ได้แก่ พันธุ์ซันเลดี้ (sun lady) ท็อปมาร์ค (top mark) และนิวเซนจูรี่ (new cenjury)

2.1.4 การปลูกและการดูแลรักษาเมล่อน

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูกเมล่อน เมล่อนสามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ดินที่เหมาะสมคือดินร่วนปนทราย การระบายน้ำดี เมล่อนเป็นพืชที่ไม่ชอบน้ำขัง แต่ต้องการน้ำสม่ำเสมอสภาพความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง pH 6.0 – 7.0 หรือสภาพดินเป็นกลาง มีแสงแดดอย่างเพียงพอและมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เมล่อนเป็นพืชที่ชอบอากาศอบอุ่นจนถึงค่อนข้างร้อน อุณหภูมิประมาณ 25 – 35 องศาเซลเซียส หากเมล่อนกระทบกับอากาศหนาวเย็นจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโตได้ตั้งแต่ระยะต้นกล้า การออกดอกติดผลจะล่าช้า และถ้าอากาศยิ่งหนาวจัด ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ต้นเมล่อนจะหยุดการเจริญเติบโต ในทำนองกลับกันต้นเมล่อนก็ไม่ชอบอากาศที่ร้อนจัดเกินไป ถ้าอุณหภูมิเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส เมล่อนมักจะสร้างแต่ดอกตัวผู้ ไม่ออกดอกตัวเมีย หรือถ้ามีดอกตัวเมียแต่จะร่วงง่ายไม่ติดผล ดังนั้นฤดูกาลที่เหมาะสมสำหรับการปลูกเมล่อนในประเทศไทยจึงเป็นปลายฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว ในเขตที่อากาศไม่หนาวจัด

2.1.4.1 การเตรียมวัสดุเพาะกล้า

วัสดุเพาะกล้าที่ให้ผลดีที่สุดได้แก่ พีทมอส เนื่องจากอุ้มน้ำได้ดี มีลักษณะเบา มีช่องว่างให้มีอากาศที่จำเป็นสำหรับการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังงอก มีธาตุอาหารในรูปของอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายตัวแล้วให้กับต้นกล้าได้ใช้ในการเจริญเติบโตในระยะหนึ่ง นอกจากนี้พีทมอสยังมีความสมบัติที่ดีและมีประโยชน์มากสำหรับการเพาะกล้า อีกประการหนึ่งที่สำคัญคือ ปลอดภัยจากเชื้อโรคทางดินต่างๆ อย่างไรก็ตาม อาจใช้วัสดุปลูกที่หาได้ง่ายที่มีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับพีทมอสมาทดแทน เช่น ขุยมะพร้าว หรือ ดินร่วน ผสมกับปุ๋ยคอกที่ย่อยละเอียดเพื่อช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับต้นกล้าอีกทางหนึ่ง เมื่อคลุกเคล้าวัสดุปลูกที่ต้องการใช้เข้ากันดีแล้ว กรอวัสดุปลูกลงในกระบะเพาะกล้าหรือถุงพลาสติกเพาะกล้า ทำการหยอดเมล็ดหลุมละ 1 ต้น ให้ลึกประมาณ 2 ซม. กลบเมล็ดด้วยวัสดุเพาะชนิดเดียวกัน รดน้ำให้ชุ่ม ก่อนนำไปวางไว้ในที่ร่มรำไร ไม่ให้โดนแสงแดดจัดโดยตรง และต้องมีการรักษาความชื้นในวัสดุปลูกให้สม่ำเสมอคงที่ เมื่อต้นกล้าโตขึ้นควรเพิ่มปริมาณน้ำที่ให้แก่ต้นกล้าให้มากขึ้นตามลำดับ

2.1.4.2 การเตรียมแปลงปลูกและย้ายกล้า

2.1.4.2.1 การปลูกในสภาพแปลงปลูกภายนอกโรงเรือน

ก่อนอื่นควรมีการเก็บตัวอย่างดินจากแปลง เพื่อทำการตรวจคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี เตรียมพื้นที่ด้วยการไถตะไคร่ในระดับความลึกไม่น้อยกว่า 60 ซม. ซึ่งเป็นความลึกที่อย่างน้อย ต้องมีให้รากเมล่อนซอนหาอาหารได้สะดวก จากนั้นจึงทำการไถแปร เพื่อย่อยดินให้ละเอียด ต่อมาให้ทำการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก หรือ ปุ๋ยหมัก ในอัตรา 1,500-2,000 กก.ต่อไร่ ทำการพรวนดินเพื่อคลุกเคล้าให้ปุ๋ยคอกผสมกับดินให้ทั่ว ยกแปลงสูง 30-40 ซม. สำหรับฤดูฝน กว้างประมาณ 1-1.20 ม. ความยาวตามพื้นที่สำหรับการปลูกแบบแถวคู่ เว้นร่องน้ำกว้าง 0.80 ม. ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ยเคมี 15-15-15 จำนวน 50 กก./ไร่ หากต้องการ คลุมแปลงด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันวัชพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2.2 การปลูกในโรงเรือน

การปลูกเมล่อนในโรงเรือนช่วยให้สามารถปลูกเมล่อนได้ในฤดูฝน โดยที่ไม่ต้องกลัวการระบาดของโรคทางใบ แต่ต้องใช้งบลงทุนที่สูง วิธีการปลูกในโรงเรือนนั้นสามารถทำได้ทั้งปลูกลงในดินหรือปลูกในวัสดุปลูกในภาชนะหรือกระถาง การปลูกในกระถางมีข้อดีตรงที่สามารถใช้ระยะปลูกที่ชิดกว่าการปลูกลงดิน และทำให้สามารถปลูกเมล่อนต่อเนื่องในฤดูติดกันได้ เพราะไม่ต้องกังวลเรื่องของการระบาดของโรคทางดิน เนื่องจากวัสดุปลูกที่มีที่ใช้มีความสะอาดหรือผ่านการฆ่าเชื้อให้ปลอดภัยมาแล้ว วัสดุปลูกที่ใช้สามารถใช้ได้หลายชนิด ได้แก่ พีทมอส หรือวัสดุปลูกที่หาได้ง่าย เช่น ขุยมะพร้าว ถ่านแกลบ ทราย ในอัตรา 1 : 1 : 1 ไม่ควรใช้วัสดุปลูกเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง เพราะวัสดุเหล่านี้เพียงอย่างเดียวยังไม่เหมาะสำหรับการปลูกพืช หลังจากนั้นให้ทำการย้ายต้นกล้าที่เตรียมไว้ลงปลูก หลังปลูกรดน้ำให้ชุ่มเพื่อให้ความชื้นแก่ต้นกล้าและให้ดินกระชับราก ในการปลูกในโรงเรือนนิยมใช้ระบบน้ำหยดและติดตั้งหัวน้ำหยดที่แต่ละกระถางปลูก เพื่อความสะดวกในการให้น้ำและการจัดการธาตุอาหารของต้นเมล่อน (ออลล์เกษตร, 2566)

2.1.4.2.3 การปฏิบัติดูแลรักษา

เมล่อนเป็นพืชที่ต้องการการปฏิบัติเป็นพิเศษแตกต่างจากพืชอื่นๆ ในหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การให้น้ำและใส่ปุ๋ย การขึ้นค้าง การตัดแต่งกิ่ง การผสมเกสรและการไว้ผล และการดูแลรักษาระหว่างการพัฒนาของผล ที่ถูกต้องและเหมาะสมจึงจะให้ผลผลิตที่ดี ในต้นเมล่อนหนึ่งต้นควรปล่อยให้ติดลูกเพียงหนึ่งผล เพื่อต้องการผลผลิตที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด หากมีการดูแลรักษาที่ไม่ถูกวิธี อาจทำให้ผลผลิตจากต้นเมล่อนนั้นเสียหายส่งผลทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลง

2.1.4.2.4 การขึ้นค้าง

เมล่อนเป็นพืชที่มีลำต้นเป็นเถาเลื้อย จึงต้องบังคับให้เถาเมล่อนเลื้อยขึ้นด้านบนโดยการจัดค้างให้เถาเมล่อนได้เกาะ โดยหลังจากปลูกได้ประมาณ 14 วัน ต้องมีการปักค้างให้กับต้นเมล่อน ไม้ค้างควรมีความสูงจากผิวดินไม่น้อยกว่า 1.80 ซม. ระหว่างไม้ค้างที่ปักในแนวตั้งให้ยึดด้วยไม้ค้างตามแนวนอนทั้งบนและล่างอีกตลอดความยาวของแปลง ในกรณีที่ปลูกโรงเรือนอาจมีการทำคานไม้พาดติดกับโรงเรือนตามแนวยาว ไม้ค้างที่ใช้อาจเป็นไม้ไผ่รวก หรือไม้ชนิดอื่น ๆ จากนั้นนำเชือกไนลอนหรือเชือกที่มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักต้นเมล่อนได้ผูกโยงที่บริเวณปลายของไม้ค้างแต่ละตำแหน่งที่ตรงกับต้นเมล่อนให้ผูกเชือกห้อยลงมายาวจรดดิน เพื่อต้นเมล่อนมีที่ยึดเกาะให้ลำต้นเลื้อย ในระยะเริ่มต้นจะต้องช่วยบังคับต้นเมล่อนโดยการเวียนเชือกรอบต้นเมล่อน เพื่อเชือกสัมผัสและรับน้ำหนักและพยุงต้นเมล่อนไว้ได้

2.1.4.2.5 การเลี้ยงลำต้นและกิ่งแขนง

เมื่อต้นเมล่อนเริ่มมีการแตกกิ่งแขนงออกมา ให้ปลิดกิ่งแขนงที่เกิดขึ้นต่ำกว่าข้อที่ 8 และสูงกว่าข้อที่ 12 ออก ปลอยกิ่งแขนงที่เกิดขึ้นระหว่างข้อที่ 8-12 ไว้ให้เป็นที่เกิดของดอกตัวเมียที่จะติดเป็นผลต่อไป ปลอยให้มีดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เพศขึ้นเพียงแขนงละ 1 ดอกเท่านั้น และเมื่อต้นเมล่อนเจริญเติบโตจนถึง 25 ข้อ ทำการตัดปลายยอดของต้นออกเพื่อหยุดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตทางด้านลำต้น และตัดแต่งใบบริเวณด้านล่างที่ไม่ค่อยได้รับแสงแดดออก เพื่อเพิ่มการถ่ายเทของอากาศ ไม่ให้เกิดการสะสมของความชื้นที่ชักนำให้เกิดโรคราต่าง ๆ

2.1.4.2.6 การผสมเกสรและการไว้ผล

เมล่อนเป็นพืชที่มีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่กันคนละดอก และดอกสมบูรณ์เพศแต่เกิดอยู่บนต้นเดียวกัน โดยดอกเพศผู้จะเกิดระหว่างก้านใบกับลำต้นหรือลำต้นกับกิ่งแขนง เมล่อนเป็นพืชผสมข้าม จำเป็นต้องมีการผสมเกสรจากภายนอกโดยปัจจัยภายนอกจึงจะติดเป็นผลได้ ดังนั้นในการปลูกเมล่อนจึงจำเป็นต้องมีการช่วยผสมเกสรให้กับดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เพศ การผสมเกสรต้องกระทำเมื่อดอกบานในตอนเช้า ตั้งแต่เวลา 6:00-10:00 น. ในขณะที่อุณหภูมิยังไม่สูง หลังจากนั้นดอกตัวเมียจะหุบไม่รับการผสมอีกต่อไป วิธีการผสมเกสรทำได้โดยการเด็ดดอกตัวผู้ที่บ้านในวันนั้นนำมาปลิดกลีบดอกออกให้เหลือแต่อัณฑะของเกสรตัวผู้ที่มีละอองเกสรตัวอยู่จำนวนมาก แล้วนำมาคว่ำและเคาะลงที่ยอดของดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เพศที่บ้านในวันนั้น เมื่อเริ่มติดเป็นผลอ่อนขนาดเท่าไข่ไก่ จึงทำการเลือกผลที่สมบูรณ์ที่สุดไว้เพียงผลเดียว และหลังติดผล 2 สัปดาห์ให้เริ่มใช้เชือกผูกที่ขั้วผลโยงไว้กับค้ำเพื่อช่วยพยุงและรับน้ำหนักผลที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.1.4.2.7 การให้น้ำ

เมล่อนเป็นพืชที่มีใบใหญ่มีการคายน้ำสูงจึงมีความต้องการน้ำมากในแต่ละวัน หลังจากย้ายปลูก ความต้องการน้ำของต้นเมล่อนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมล่อนเริ่มออกดอกและติดผลจะเป็นช่วงที่เมล่อนมีปริมาณความต้องการน้ำสูงที่สุด การให้น้ำแก่เมล่อนจึงต้องเพิ่มปริมาณการให้น้ำมากขึ้นทุกสัปดาห์ และจึงให้น้ำในปริมาณที่คงที่ในระยะออกดอกและติดผลได้ ปริมาณความต้องการน้ำของเมล่อนขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ถ้าปลูกเมล่อนในฤดูร้อนจัดและอากาศแห้งแล้ง ความต้องการน้ำของต้นเมล่อนในช่วงเริ่มต้นหลังย้ายกล้าอาจอยู่ในช่วง 0.5-1 ลิตร/ต้น/วัน และในช่วงที่กำลังออกดอกและติดผลอาจสูงถึงวันละ 2-3 ลิตร/ต้น/วัน สำหรับวิธีการให้น้ำแก่เมล่อนสามารถทำได้หลายวิธี แต่ปัจจุบันนิยมใช้ระบบการให้น้ำแบบหยดซึ่งเป็นการให้น้ำบริเวณรากของต้นเมล่อนแต่ละต้นโดยตรง ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดน้ำและยังสามารถผสมปุ๋ยและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดลงไปในระบบน้ำหยดได้ด้วย แต่ต้องใช้เวลาลงทุนสูงในครั้งแรกแต่สามารถเก็บไว้ใช้ในฤดูกาลปลูกต่อ ๆ ไปได้

2.1.4.2.8 การให้ปุ๋ย

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้ปุ๋ย ควรมีการตรวจวิเคราะห์ดินเพื่อหาความอุดมสมบูรณ์ของดินว่ามีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่มิใช่น้อยเพียงใด จากนั้นจึงจะสามารถกำหนดปริมาณปุ๋ยที่จะใส่ให้แก่ดินที่ปลูกได้ เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน โดยทั่วไปในการปลูกเมล่อนนั้นมีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินในระหว่างการเตรียมดินก่อนปลูก ต่อมาหลังจากย้ายปลูกจะต้องมีการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมอีกเป็นระยะ ๆ ทั้งในช่วงการเจริญเติบโต ช่วงกำลังออกดอกและติดผลอ่อน และช่วงก่อนผลแก่ ดังนี้ หลังย้ายปลูก 7 วัน ให้ใส่ปุ๋ย

15-15-15 ที่โคนต้นเมล่อนในปริมาณ 15 กรัม/ต้น หรือ 50 กก./ไร่ เมื่ออายุประมาณ 25 วัน และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50 วัน หลังย้ายปลูก ไรย์ ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และเมื่ออายุ 65 วัน ใช้ปุ๋ย 15- 15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 25 กก./ไร่ นอกจากนี้ การให้ปุ๋ยเคมีทางน้ำก็ถือเป็นอีกหนึ่งวิธีการในการให้ปุ๋ยแก่เมล่อนที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรได้ หากมีการใช้ระบบน้ำหยดกับการปลูกเมล่อนอยู่แล้ว วิธีการให้ปุ๋ยทางน้ำแก่ต้นเมล่อนถือเป็นวิธีการที่เหมาะสม เพราะเป็นวิธีที่ให้ประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยดีที่สุด ทำได้โดยการติดตั้งปั๊มปุ๋ยเข้าที่ส่วนต้นทางของระบบน้ำหยด ผสมปุ๋ยลงในถังผสมขนาดใหญ่ 80-200 ลิตร เป็นต้น เมื่อจุ่มสายดูดจากปั๊มปุ๋ยลงในถังผสมปุ๋ยและปล่อยให้ปั๊มทำงานเพื่อดูดปุ๋ยเข้มข้นขึ้นไปผสมกับน้ำที่กำลังผ่านเข้าไปในแปลงปลูกสู่ต้นพืชกลายเป็นน้ำปุ๋ยเจือจางหยดให้กับต้นเมล่อน ในความเข้มข้นดังนี้ ธาตุไนโตรเจน 150-200 มก./ลิตร ธาตุฟอสฟอรัส 30-50 มก./ลิตร และธาตุโพแทสเซียม 150-200 มก./ ลิตร และในช่วงหลังของการพัฒนาของผล ควรเพิ่มความเข้มข้นธาตุอาหารโพแทสเซียมให้มากขึ้นอีกเล็กน้อยและลดความเข้มข้นของไนโตรเจนที่ให้ไปพร้อมกับน้ำ เพื่อเพิ่มความหวานให้แก่เมล่อนก่อนการเก็บเกี่ยว ปัจจุบันปุ๋ยน้ำสำเร็จรูปที่อยู่ในรูปผงที่ละลายน้ำได้มีการนำมาจำหน่ายมากมายหลายสูตร ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตทางใบและลำต้นก่อนการออกดอกติดผล ควรใช้สูตรปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนสูงหรือสูตรใกล้เคียง แต่ภายหลังเมื่อเริ่มออกดอกติดผลแล้วควรเปลี่ยนมาใช้สูตรปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียมสูงขึ้น เช่น 14-7- 28, 12-5-40 หรือสูตรใกล้เคียง เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

2.1.5 การเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล่อน

ก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์ ควรลดปริมาณการให้น้ำแก่ต้นเมล่อนลงที่ละน้อย จะช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำตาลในผลเมล่อนและลดปัญหาการแตกของผลเมล่อนก่อนการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวผลเมล่อนเพื่อการจำหน่ายจึงต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่พอดี หากเก็บเกี่ยวเร็วเกินไปจะได้ผลเมล่อนที่อ่อนเกินไป ทำให้รสชาติยังไม่หวานและมีน้ำหนักน้อย หากเก็บเกี่ยวล่าช้าไปผิวและเนื้อภายในจะอ่อนนุ่มเกินไปไม่เหมาะสำหรับการเก็บรักษาและการจำหน่าย อายุเก็บเกี่ยวของเมล่อนที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์ พันธุ์เบา มีอายุการเก็บเกี่ยว 60-65 วัน หลังหยอดเมล็ด หรือ 30-35 วัน หลังดอกบาน, พันธุ์ปานกลางมีอายุเก็บเกี่ยว 70-75 วัน หลังหยอดเมล็ด หรือ 40-45 วัน หลังดอกบาน และพันธุ์หนักที่มีอายุเก็บเกี่ยวเกินกว่า 80-85 วันหลังเพาะเมล็ดหรือ 50-55 วัน หลังดอกบาน นอกจากการนับจำนวนวันแล้ว การเก็บเกี่ยวเมล่อนยังสามารถดูจากลักษณะภายนอกได้ด้วย เมล่อนที่เริ่มเข้าสู่ระยะสุกแก่ที่สามารถทำการเก็บเกี่ยวได้ ในบางพันธุ์จะเริ่มมีกลิ่นหอมเกิดขึ้น หรือในพันธุ์ที่ผิวมีร่างแหจะพบว่าร่างแหเกิดขึ้นเต็มที่ครอบคลุมทั้งผล ผิวเปลือกอ่อนนุ่มลงสีผิวเริ่มเปลี่ยนสี และเกิดรอยแยกที่ขั้วผลแสดงว่าผลเมล่อนกำลังจะหลุดร่วงจากต้น โดยทั่วไปมักจะเก็บเกี่ยวเมื่อเกิดรอยแยกประมาณ 50% ซึ่งเป็นระยะที่ผิวของผลเมล่อนยังไม่อ่อนนุ่มจนเกินไป สามารถเก็บรักษาหรือขนส่งไปจำหน่ายในตลาดได้โดยไม่กระทบกระเทือน และสามารถอยู่ในตลาดเพื่อจำหน่ายได้อีกระยะหนึ่ง

เมล่อนเป็นผลไม้ประเภท climacteric fruit สามารถเก็บเกี่ยวในระยะที่ผลพัฒนาเต็มที่แต่ยังไม่ถึงระยะสุกอมและนำมาบ่มให้สุกก่อนการบริโภคได้ หากต้องการเก็บรักษาเมล่อนให้คงสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดิมไว้ให้นานที่สุด เพื่อบรรเทาการจำหน่ายหรือขนส่งไปจำหน่ายในสถานที่ห่างไกล ควรจะต้องเก็บเมล็ดอ่อนในสภาพที่มีอากาศเย็น ประมาณ 2-5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 95% จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดอ่อนออกไปได้นานถึง 15 วัน ในระหว่างการขนส่งและวางจำหน่ายหากมีการสวมตาข่ายโพลีเอทิลีนที่ผลเมล็ดอ่อนจะลดการกระแทกเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยชำได้ (การุณย์ มะโนใจ, 2564)

2.1.6 โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของเมล็ดอ่อน

2.1.6.1 โรคราน้ำค้าง

เกิดจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* ซึ่งระบาดในสภาพอุณหภูมิต่ำและความชื้นสูง หรือในฤดูฝนของประเทศไทยที่มีสภาพแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกการระบาดของเชื้อโรค อาการส่วนใหญ่จะเกิดบนใบ โดยจะเริ่มจากจุดแผลสีเขียวซีดขึ้นก่อน ต่อมาจะค่อยๆ ขยายโตขึ้นเป็นสีเหลืองและมีขอบเขตเป็นเหลี่ยมตามแนวหรือชายของเส้น vein ขณะเดียวกันหากความชื้นในอากาศสูง ทางด้านใต้ใบตรงกับจุดแผลที่เกิดขึ้น จะพบกลุ่มของเส้นใยและสปอร์ของเชื้อสาเหตุ ลักษณะเป็นขุยหรือผงสีเทา ซึ่งเมื่อแก่หรือแผลแห้งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ในกรณีที่เกิดโรครุนแรงและสภาพแวดล้อมเหมาะสม ใบส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในต้นอาจถูกเชื้อเข้าทำลายอย่างรุนแรง ทำให้ใบแห้งตาย ต้นจะโทรมอาจถึงตายได้ทั้งต้น สำหรับลูกแตงมักจะไม่น่าถูกเชื้อเข้าทำลายโดยตรง แต่เมื่อต้นเป็นโรคก็จะมีผลทางอ้อม เช่น เจริญเติบโตไม่เต็มที่ แกร็น คุณภาพและรสเสียไป ควรมีการฉีดสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เป็นระยะๆ ทุกสัปดาห์ หากพบว่าเชื้อราเข้าทำลายแล้วควรควบคุมอาการของโรคด้วยสารเคมีกำจัดเชื้อรา โมติเวท (เมทาแลกซิล) โมนิส (แคปแทน) คาริสม่า (โพรพาโมคาร์บ ไฮโดรคลอไรด์) ควรพ่นสารจากกลุ่มที่ออกฤทธิ์น้อยก่อน หรือสลับกลุ่มที่มีสารออกฤทธิ์เพิ่มขึ้น สำหรับต้นที่มีอาการรุนแรงแล้วควรถอนต้นทิ้งแล้วนำมาเผาทำลาย เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค

2.1.6.2 โรคราแป้ง

เกิดจากเชื้อรา *Oidium* sp. รากลุ่มนี้สามารถพัฒนาและก่อให้เกิดโรคได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ความชื้นต่ำ ลักษณะอาการ มักเกิดที่บริเวณใบล่างก่อน และเกิดในระยะที่ผลโตแล้วบนใบจะพบราที่มีลักษณะสีขาวคล้ายผงแป้งคลุมอยู่เป็นหย่อม ๆ กระจายทั่วไป เมื่อรุนแรงจะคลุมเต็มผิวใบทำให้ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้วแห้งตาย มักพบการระบาดในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำและความชื้นสัมพัทธ์ภายในอากาศต่ำ ควรมีการป้องกันก่อนการระบาด ฉีดพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราในกลุ่มของ ไดโนแคป ในอัตรา 30 กรัม / น้ำ 20 ลิตรเมื่อพบอาการเริ่มแรก หลังจากนั้นฉีดพ่นทุกๆ 10 วัน หรือฉีดพ่นด้วยสารละลายกำมะถัน ในอัตรา 30 กรัม / น้ำ 20 ลิตร ในการฉีดพ่นต้องพ่นในเวลาเย็นหรืออากาศไม่ร้อน หรือเมื่อพบว่ามีการระบาดมากควรฉีดพ่นด้วย เบนเลท เดอโรซาล ไดฟิโนโคนาโซล หรือ บาซิลัส ซับทิลิส โดยส่วนใหญ่ โรคราแป้ง มักเกิดบนใบแก่ อาจไม่มีผลกระทบต่อดันเมล็ดมากนัก แต่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตที่ได้

2.1.6.3 โรคแอนแทรคโนส

เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum spp.* ที่ชอบอากาศ ร้อน-ชื้น โรคแอนแทรคโนส จึงมักพบระบาดในช่วงฤดูฝน เป็นโรคพืชที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพ การระบาดของโรคเกิดขึ้นรวดเร็วและรุนแรงในเขตที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง การระบาดของเชื้อ อาศัยลม ฝน หรือแมลงที่บินมาเกาะบริเวณแผลทำให้สปอร์แพร่กระจายไปยังที่ต่าง ๆ เมื่อถูก ความชื้นก็สามารถงอกเจริญได้ อาการของโรคมักพบที่บริเวณใบ หากเกิดกับใบอ่อนทำให้ใบหงิกงอ อาการเริ่มจากจุดสีเทาและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มอยู่กระจุกกระจาย บนใบมีแผลมีลักษณะเป็น ปื้นสีน้ำตาล เมื่อโรคลุกลาม จะทำให้เนื้อเยื่อใบแห้งตาย จึงมักเห็นบริเวณแผล เนื้อใบหลุดร่วงเป็นรู แผลมีรูปร่างไม่แน่นอนชัดเจน วิธี-ป้องกันอาจใช้สารเคมี ได้แก่ แมนโคเซบ แคปแทน และ คาร์เบน ดาซิม ฉีดพ่นเมื่อพบโรคทุก ๆ 7-10 วัน หาดบทการระบาดของโรครุนแรง ควรทำการถอนต้นเมล็ดอน ทิ้ง และทำลายอย่างรวดเร็วที่สุดเพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อโรค

2.1.6.4 โรคเหี่ยวจากเชื้อฟูซาริเลียม

เกิดจากเชื้อรา *Fusarium spp.* ที่อยู่ในดิน ทำให้ต้นเมล็ดเกิดอาการใบเหลือง และเหี่ยวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเชื้อโรคเข้าทำลายในท่อน้ำท่ออาหาร การรักษาทำได้ค่อนข้างเป็นไปได้ยาก เพราะเชื้อโรคอยู่ในดิน เมื่อพบว่ามีต้นเป็นโรคนี ควรถอนต้นที่เป็นโรคทิ้ง การปรับค่าความ เป็นกรด-ด่างของดินให้มีค่าสูงขึ้น จะช่วยชะลออาการของโรคนี้ได้ ถ้าพบว่าเกิดโรคนี้อย่างรุนแรงใน พื้นที่ปลูกใด ควรงดการปลูกเมล็ดอนซ้ำในที่เดิมในฤดูติดกัน (สมบัติ สว่างควัฒน์, 2560)

2.1.6.5 เพลี้ยไฟ

เป็นแมลงที่มีขนาดเล็กมาก ตัวอ่อนมีสีแดง ตัวแก่เป็นสีดำดูดน้ำเลี้ยงที่ปลายยอด อ่อนของต้น ทำให้ยอดชะงักการเจริญเติบโต หดสั้น บิดเบี้ยว ระบาดมากในสภาพอากาศร้อนและ แห้งของฤดูร้อน โดยมีลมเป็นพาหะ การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เป็นเรื่องค่อนข้างยากสำหรับเกษตรกร แต่สามารถทำการป้องกันกำจัดได้ด้วย การปลูกพืชที่กันชนที่ด้านทานเพลี้ยไฟ เช่น มะระ ล้อมรอบ แปลง และฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง แลนเนท

2.1.6.6 เพลี้ยอ่อน

เป็นแมลงศัตรูประเภทปากดูด มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว คือ ตัวเต็มวัย จะมีทั้งที่มี ปีกและไม่มีปีก พวกที่มีปีกจะเคลื่อนย้ายแพร่กระจายไประหว่างต้นพืช ส่วนพวกไม่มีปีกไม่เคลื่อนย้าย มากนัก ในเขตร้อนแบบประเทศไทยความเสียหายจากการทำลายโดยตรงของเพลี้ยอ่อน อาจมีไม่มาก นั้ แต่ความสำคัญในทางการเกษตร คือ มีรายงานทางวิชาการว่า เพลี้ยอ่อน เป็นพาหะนำโรคไวรัส

2.1.6.7 ดั้วเต่าเตง

เป็นแมลงปีกแข็ง เป็นแมลงประเภทปากกัด ลำตัวยาวประมาณ 1 ซม. ปีกมีสี เหลืองปนส้ม น้ำตาลอ่อน และสีดำ กัดกินใบเมล็ดอนให้แหว่งเป็นวงๆ หากเกิดการระบาดจะทำความเสียหายให้กับใบเป็นอย่างมาก และถ้าปล่อยให้ด้วเต่าเตงมีปริมาณมาก ก็จะทำให้ใบแดงเสียหาย

ส่งผลให้ต้นแดงไม่สมบูรณ์ ดั้วเต่าเตงอาจเข้าทำลายตั้งแต่ระยะกล้าไปจนถึงระยะดอก ให้ฉีดพ่นด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีกำจัดแมลง เซฟวิน 85 หรือตั้งแต่ก่อนย้ายปลูก ให้หยุดสารเคมีกำจัดแมลงชนิดดูดซึม คือ คาร์โบฟูราน หรือฟูราดาน ที่กั้นหลุม ก่อนย้ายปลูก ซึ่งจะมีฤทธิ์ป้องกันแมลงต่างๆได้ประมาณ 45 วัน แต่ไม่ควรใช้สารเคมีชนิดนี้อีกในระหว่างการเจริญเติบโตและติดผล เพราะจะตกค้างในผลผลิต เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2.1.6.8 หนอนกระทุ้

เป็นแมลงศัตรูประเภท ปากกัด แม่ผีเสื้อจะวางไข่บนใบพืช เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัว หนอน หนอนก็จะกัดกินใบอ่อน ยอดอ่อน ไปจนถึงเจาะเข้าทำลายผลเมล่อน

2.1.6.9 หนอนแตงเมล่อน

เป็นแมลงศัตรูประเภท ปากกัด ที่ชอบอาศัยอยู่บนพืชตระกูลแตง แม่ผีเสื้อจะวางไข่บนใบพืช หนอนจะกัดกินใบ มักพบว่า หนอนจะชักใยขาวมาหุ้มตัว เมื่อจะเข้าดักแด้นใบ

2.1.6.10 หนอนซอนใบ

เป็นแมลงที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับแมลงวัน จะซ่อนอยู่ใต้ผิวใบและกัดกินเนื้อเยื่อใบ ทำให้ใบพืชมีลักษณะเป็นรอยยาว คดไปมา ตามทางที่หนอนเคลื่อนย้ายไป หนอนซอนใบ มักพบบนใบแก่และเข้าทำลายในระยะที่ต้นแตงโตเต็มที่ หรือในระยะติดผล ความเสียหายต่อต้นอาจมีไม่มากนัก แต่อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต (วรารัตน์ เสนาสังข์, 2562)

2.1.7 พื้นที่เพาะปลูกเมล่อนในประเทศไทย

ในสถานการณ์ปัจจุบันการปลูกเมล่อนเพิ่มจำหน่ายภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมีความต้องการทางตลาดสูง และมีนวัตกรรมเข้ามาช่วยให้เกษตรกรสามารถทำการเพาะปลูกและจัดการดูแลผลผลิตได้อย่างดียิ่งขึ้น ซึ่งพื้นที่ปลูกเมล่อนในประเทศไทยมีประมาณ 6040.25 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลางของประเทศ และจังหวัดในภาคอื่น ๆ ได้แก่ จังหวัด กาญจนบุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา นนทบุรี รวมไปถึง จันทบุรี และ นครราชสีมา ราคาเฉลี่ยขายอยู่ที่ 30 บาท/กิโลกรัม (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์สุพรรณบุรี, 2560)

2.2 แสง (light)

แสงเป็นปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมปัจจัยหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อพัฒนาการและการเจริญเติบโตของพืช จัดเป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องมี (positive factors) เนื่องจากแสงเป็นตัวแปรสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง เพื่อให้ได้มาซึ่งอาหารและพลังงาน รวมไปถึงแหล่งของสารประกอบขึ้นต้นที่ถูกนำมาสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ในพืช (สังคม เตชะวงศ์เสถียร, 2547)

2.2.1 ความเข้มแสง (light intensity)

ความเข้มของแสงมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพื้นที่ เวลา หรือฤดูกาล ที่มีผลต่อปริมาณแสงทั้งหมดที่พืชจะได้รับ ซึ่งความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อพืช ได้แก่

2.2.1.1 ปริมาณความเข้มแสงที่สูงเกินไป มีผลกระทบต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ (chlorophyll content) ลดลง รวมไปถึงการสังเคราะห์แสงที่จะลดลงตามไปด้วย อัตราการคายน้ำเพิ่มสูงขึ้นและเมื่ออัตราการดูดน้ำของรากกับอัตราการคายน้ำไม่สมดุลกันจะทำให้เกิดอาการขาดน้ำในพืชได้ และระบบ enzymes ในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแป้งทำงานลดลง เนื่องจากอุณหภูมิของใบเพิ่มสูงขึ้น จึงทำให้พืชมีการสะสมน้ำตาลแทนแป้ง

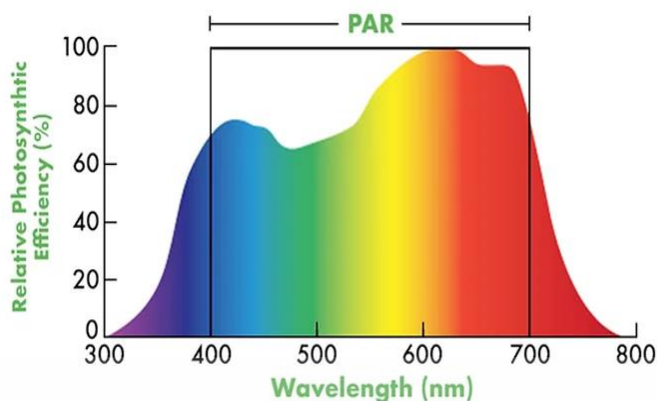
2.2.1.2 ปริมาณความเข้มแสงที่ต่ำเกินไป มีผลกระทบต่อพลังงานที่ใช้ในการรวมตัวของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในการสร้างสารประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงมีปริมาณต่ำ ไม่เพียงพอต่อการสร้างอาหารให้พืช ส่วนผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำ และปริมาณน้อย

2.2.2 คุณภาพของแสง (light quality)

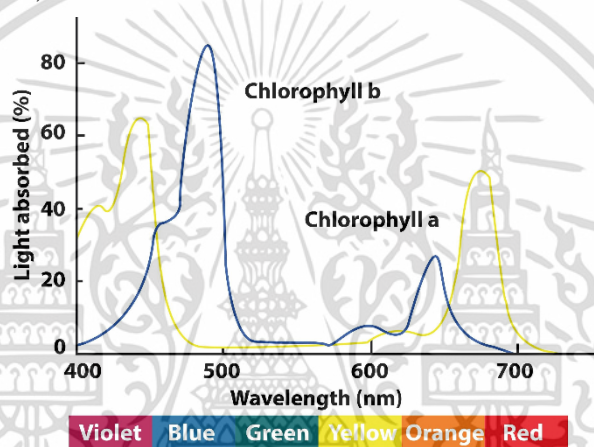
คุณภาพของแสงหรือเรียกอีกอย่างได้ว่า ความยาวของคลื่นแสง (wavelength) โดยแสงอาทิตย์มีความยาวคลื่นแสงทั้งหมดอยู่ระหว่าง 225-2,500 นาโนเมตร แต่ตกกระทบพื้นผิวโลกอยู่ที่ระหว่าง 310-2,300 นาโนเมตร ซึ่งแสงที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 310 นาโนเมตร (แสงเหนือม่วง : ultra violet, UV) เป็นแสงที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต จะโดนดูดไว้ที่ชั้นของโอโซน (ozone) ส่วนแสงที่คลื่นยาวมากกว่า 2,300 นาโนเมตร (แสงสีแดง : infra-red) ไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์จะเป็นตัวดูดซับไว้ สามารถแบ่งแสงที่ตกลงบนพื้นผิวโลกได้ 2 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

2.2.2.1 คลื่นแสงที่มนุษย์มองไม่เห็น (invisible light) คือ แสง UV ที่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโต และแสง infrared ที่มีผลต่อการยืดยาวของข้อปล้อง

2.2.2.2 คลื่นแสงที่มนุษย์มองเห็น (visible light) คือ ช่วงความยาวคลื่นที่ 380-770 นาโนเมตร โดยทั่วไปพืชจะมีการสังเคราะห์แสงในช่วงแสงเฉพาะเรียกว่า photosynthetically active radiation: PAR อยู่ระหว่างความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร (ภาพที่ 2.1) (นภัทร และ ไชยยันต์, 2560) พืชจะดูดกลืนแสงสีน้ำเงินได้ดีที่สุดในช่วง 400-480 นาโนเมตรเพื่อสร้างคลอโรฟิลล์ A และสร้างคลอโรฟิลล์ B ได้ดีที่สุดในแสงสีแดงในช่วงความยาวคลื่น 630-680 นาโนเมตร (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.1 ความยาวคลื่นแสงในการสังเคราะห์แสงของพืช (Photosynthetically active radiation: PAR) (McCree, 1970)



ภาพที่ 2.2 ความยาวคลื่นแสงในการสร้างคลอโรฟิลล์ A และสร้างคลอโรฟิลล์ B (ILUMINAR LIGHTING CCL, 2023)

2.2.3 ช่วงแสง (light duration or photoperiod)

ช่วงเวลาหรือระยะเวลาที่พืชได้รับแสงในแต่ละวัน ซึ่งมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและฤดูกาล ระยะที่พืชต้องการแสงในปริมาณมากที่สุด คือ ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative growth) พัฒนาไปสู่ระยะการเจริญทางการสืบพันธุ์ (reproductive growth) ในระยะนี้ช่วงแสงจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อการออกดอก จำนวนผลผลิต และคุณภาพผลผลิต แบ่งการตอบสนองของช่วงแสงได้ดังนี้

2.2.3.1 พืชวันสั้น (short day plant) พืชจะตอบสนองต่อความยาวช่วงแสงสั้นกว่าช่วงวันวิกฤติ (critical day length) เช่น เบญจมาศ ยาสูบ สตรอเบอร์รี่

2.2.3.2 พืชวันยาว (long day plant) พืชจะตอบสนองต่อความยาวช่วงแสงยาวกว่าช่วงวันวิกฤติ (critical day length) เช่น ข้าวสาลี ผักโขม

2.2.3.3 พืชที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (day neutral plant) ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหรือฤดูกาลที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต เช่น มะเขือเทศ พืชตระกูลแตง ฝ้าย (วิกิพีเดีย, 2566)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ไดโอดเปล่งแสง (light emitting diode: LED)

ไดโอดเปล่งแสง (light emitting diode หรือย่อว่า LED) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อย่างหนึ่ง จัดอยู่ในจำพวก ไดโอด ที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ เมื่อถูกไบอัสทางไฟฟ้าในทิศทางไปข้างหน้า ปรากฏการณ์นี้อยู่ในรูปของ electroluminescence สีของแสงที่เปล่งออกมานั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ และเปล่งแสงได้ใกล้ ช่วงอัลตราไวโอเล็ต ช่วงแสงที่มองเห็น และช่วงอินฟราเรด ผู้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงขึ้นเป็นคนแรก มีชื่อว่า Nick Holonyak Jr. แห่งบริษัทเจเนรัล อิเล็กทริก (general electric company) โดยได้พัฒนาไดโอดเปล่งแสง ในช่วงแสงที่มองเห็น และสามารถใช้งานได้จริงในเชิงปฏิบัติเป็นครั้งแรก เมื่อ ค.ศ. 1962 ที่สามารถเปล่งแสงสีแดงที่มีความสว่างออกมามากเพียงพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้ ส่งผลให้ทั่วโลกเริ่มมีการตื่นตัววิจัยและพัฒนาในด้านนี้อย่างมากขึ้น (หทัยชนก หมั่นล่า, 2556)

2.2.5 การใช้ไดโอดเปล่งแสงในการผลิตพืช

LED grow light คือหลอดไฟที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับปลูกต้นไม้โดยเฉพาะ ถือเป็นหลอดไฟที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยในการผลิต โดยการนำคุณสมบัติพิเศษที่สามารถพบได้เฉพาะในตัวหลอด LED เท่านั้นเข้ามาใช้งาน จุดเด่นหลัก ๆ ของหลอดไฟ LED คือกินไฟน้อยแต่ให้แสงมาก อายุการใช้งานค่อนข้างนาน ถ้าเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ทั่วไปแล้วหลอดไฟ LED จะสามารถใช้งานได้ยาวนานกว่าหลอดชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้หลอดไฟ LED ยังสามารถที่จะจับความยาวของคลื่นได้อย่างเฉพาะเจาะจง ทำให้สามารถที่จะเลือกความยาวของคลื่นแสงที่ต้องการได้ เพราะเหตุนี้หลอดไฟ LED จึงเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันมากขึ้น เนื่องจากช่วยประหยัดพลังงานและประหยัดค่าไฟมากกว่าหลอดไฟชนิดอื่น ๆ และได้ความยาวของคลื่นแสงที่ได้ตรงกับที่ต้นไม้ต้องการใช้ในการสังเคราะห์แสง แสงที่ออกมาจะมีความร้อนต่ำ ซึ่งจะไม่ทำให้ต้นไม้ได้รับความเสียหาย ในต่างประเทศได้มีการนำแสงจากหลอด LED มาใช้ในการปลูกพืชแบบระบบปิด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของผลผลิตให้สูงขึ้น ทำให้ในหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยจึงเริ่มที่จะทดลองและวิจัยเกี่ยวกับการใช้แสงจากหลอด LED แทนแสงธรรมชาติ ในการปลูกพืช นิยมปลูกทดสอบร่วมกับผักใบ ไม้ดอก และไม้ผล ภายในโรงเรือนระบบปิด (AEE, 2566)

พืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อช่วงความยาวคลื่นแสงและความเข้มแสงที่แตกต่างกัน มีการศึกษาในต้นถั่วเหลือง ต้นแรดิช และข้าวสาลี พบว่าเมื่อเพิ่มระดับความเข้มของแสงสีน้ำเงิน ส่งผลต่อความสูงของลำต้นถั่วเหลือง และ แรดิช ลดลง ในขณะที่ความสูงของลำต้นข้าวสาลี ไม่มีการตอบสนองต่อแสงสีน้ำเงิน (Cope and Bugbee, 2013) ช่วงความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกันก็ส่งผลให้พืชมีการตอบสนองแตกต่างกัน อย่างเช่นในการศึกษาต้นผักกาดที่ได้รับแสงสีน้ำเงินอย่างเดียว พบว่ามีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าต้นผักกาดที่ได้รับแสงสีแดงหรือแสงสีเขียวเพียงอย่างเดียว (Muneer et al., 2014) การให้แสงเพียงสีใดสีหนึ่งแก่พืชสามารถชักนำให้เกิดการเจริญเติบโตได้ แต่อาจส่งผลให้การเจริญเติบโตแตกต่างไปจากต้นที่เจริญภายใต้แสงตามธรรมชาติ เช่น ต้นมะเขือเทศที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับแสงเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว จะมีลักษณะต้นยืดยาวและมีความอ่อนแอ ในขณะที่ต้นมะเขือเทศที่ได้รับแสงผสมระหว่างสีน้ำเงินกับสีแดงหรือได้รับแสงสีขาวที่มีส่วนผสมของแสงทุกช่วงความยาวคลื่น จะมีลักษณะต้นใกล้เคียงกับการปลูกในแสงธรรมชาติและแข็งแรงกว่า และผลการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นอ่อนมะเขือเทศที่ปลูกภายใต้แสงจากไดโอดเปล่งแสงผสมกันระหว่างสีแดงและสีน้ำเงิน พบว่าการให้แสงแต่ละความเข้มแสง มีผลให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมะเขือเทศ และอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงดีที่สุด (Fan et al., 2013) และมีรายงานผลการใช้ไดโอดเปล่งแสงเพื่อเพิ่มผลผลิตมะเขือเทศ พบว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 12 และ 14 ภายใต้การปลูกโดยใช้แสงสีขาวและแสงสีแดง และการให้แสงผสมระหว่างสีน้ำเงินและสีแดงโดยไม่ให้แสงสีเขียว อาจส่งผลทำให้ความหนาแน่นทรงพุ่มและการเจริญเติบโตโดยรวมของทรงพุ่มต่ำกว่าการได้รับแสงที่มีส่วนประกอบของแสงสีเขียว (Lu et al., 2012) ทั้งนี้เนื่องจากแสงสีน้ำเงินและสีแดงจะถูกใบด้านนอกของทรงพุ่มดูดกลืนไว้เกือบทั้งหมด ส่งผลให้ใบที่อยู่ด้านในทรงพุ่มได้รับพลังงานแสงเพียงเล็กน้อย ในขณะที่แสงสีเขียวจะทะลุผ่านใบด้านนอกของทรงพุ่มเข้าไปด้านในได้ดีกว่าแสงสีน้ำเงินและแดง ส่งผลให้ใบในทรงพุ่มมีการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตโดยรวมทั้งทรงพุ่มที่ดีกว่าการได้รับแสงผสมระหว่างสีแดงและสีน้ำเงินเท่านั้น (Terashima et al., 2009) เช่นเดียวกับ ผักกาดที่ได้รับแสงผสมระหว่างสีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง มีน้ำหนักแห้งสูงกว่าต้นที่ได้รับแสงผสมระหว่างสีน้ำเงินและสีแดง (Kim et al., 2004) แสง LED สีน้ำเงินและแสงสีแดง ถูกนำมาใช้ในการปลูกพืชเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีความยาวคลื่นที่เป็นประโยชน์แก่พืชสูงสุด Choi et al. (2015) มีการวิจัยในการนำมาช่วยเพิ่มผลผลิตในสตรอเบอร์รี่ พบว่าสตรอเบอร์รี่ที่ปลูกภายใต้ไดโอดเปล่งแสงสีแดงและน้ำเงินร่วมกับแสงธรรมชาติ มีผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีกรดอินทรีย์ (organic acid) มากกว่าที่ปลูกภายในโดยใช้ไดโอดเปล่งแสงสีแดงร่วมกับสีน้ำเงินเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การใช้ LED สามารถเพิ่มความสูง ความกว้างพุ่ม และจำนวนใบในกะเพรา โหระพา และแมงลัก ได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปลูกภายใต้หลอดฟลูออเรสเซนต์ (จุณลีญา และคณะ, 2553) การทดลองปลูกต้นอ่อนทานตะวันภายใต้ LED พบว่า LED สีแดงและน้ำเงิน ส่งผลให้ต้นอ่อนทานตะวันมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในด้านความยาวลำต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ และเมื่อใช้ LED สีแดงและสีน้ำเงินร่วมกับ LED สีขาวพบว่าต้นอ่อนทานตะวันมีน้ำหนักสด และปริมาณความชื้นมากที่สุด (กิตติธัช และ ฉัตรชัย, 2564) นอกจากนี้มีการพัฒนาระบบ LED ให้ส่งผลต่อการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นและคุณภาพผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น (Shimada and Fujiwara, 2011; Yano and Taniguchi, 2012) นอกจากนี้แสง LED สีน้ำเงินและแสงสีแดงที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการเพิ่มคุณภาพผลผลิตแล้ว แสง LED สีขาวนับเป็นแสงอีกสีหนึ่งที่มีความนิยมในการนำมาใช้เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิต แสงสีขาวถูกเลือกนำมาใช้เสริมให้แก่พืชเนื่องจากเป็นแสงที่มีสเปกตรัมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นแสงที่มีความใกล้เคียงกับแสงที่มีอยู่ในธรรมชาติ และเหมาะสมต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (กษิติเดช และคณะ, 2563) มีการศึกษาในผักกาดหอมแกรนด์แรพิดส์ปลูกภายใต้แสงจากหลอดไฟ LED สีต่าง ๆ

พบว่า LED สีขาวช่วยในการส่งเสริมทางด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต เห็นได้จากจำนวนใบที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้น ความกว้างใบ และค่าความเขียวใบที่มีค่าสูง รวมไปถึงน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ (ชมดาว และคณะ, 2566) สอดคล้องกับ ชานนท์ ลาภจิตร (2560) ที่ทำการศึกษาผลของหลอดไฟ LED สีขาว สีแดง และสีน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ปลูกในระบบบะควา โพนิก จากการศึกษาพบว่าแสงสีขาวมีผลต่อความกว้างลำต้น จำนวนใบต่อต้นและน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นทั้งแสงสีแดง และแสงสีน้ำเงิน หรือสีขาว ต่างมีความสำคัญและมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจขึ้นอยู่กับความต้องการแสงที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดของพืชเพื่อใช้ในการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ในช่วงการเจริญเติบโตและในช่วงสร้างผลผลิต

2.3 ธาตุอาหารพืช (plant nutrients)

ธาตุอาหารเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้เอนไซม์ทำงานได้ตามปกติและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึมของการที่เซลล์หรือจุลินทรีย์ใช้สารอาหารมาเสริมสร้างการดำรงชีวิตและส่วนประกอบของโครงสร้างหรือไปแตกตัวสารต่างๆของเซลล์ให้อยู่ในรูปที่มีหน้าที่เฉพาะถ้าเกิดพืชขาดสารอาหารนี้แล้วทำให้พืชไม่สามารถเติบโตตามวงจรชีวิตได้ตามปกติ

ธาตุอาหารประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ มากมาย ขึ้นอยู่กับความจำเป็นในการนำไปใช้เนื่องจากพืชไม่สามารถเลือกดูดเฉพาะธาตุที่จำเป็นได้ ธาตุที่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต การขยายพันธุ์ และเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึม จะถือว่าธาตุเหล่านั้นมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับพืช ซึ่งธาตุอาหารที่มีความจำเป็นสำหรับพืช (essential elements) โดยธาตุอาหารของพืชประกอบด้วยธาตุทั้งหมด 17 ธาตุ โดยมีเพียงคาร์บอน (C) ออกซิเจน (O) และไฮโดรเจน (H) เท่านั้นที่พืชสามารถดึงมาใช้จากน้ำและอากาศ ในขณะที่อีก 14 ธาตุ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) คลอรีน (Cl) และนิเกิล (Ni) นับเป็นธาตุอาหารที่พืชส่วนใหญ่ดูดซับมาจากดิน ซึ่งเป็นแหล่งสะสมหลักในธรรมชาติ (ยงยุทธ โอสดสภา, 2558)

2.3.1 การจัดกลุ่มและบทบาทธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารพืชสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ตามปริมาณความต้องการของพืช ดังนี้

2.3.1.1 มหาธาตุ (macronutrients) คือ ธาตุอาหารทั้ง 9 ธาตุ ที่พืชต้องการในปริมาณมาก เพื่อนำมาใช้ในการเจริญเติบโต โดยมหาธาตุสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

2.3.1.1.1 ธาตุอาหารหลัก ที่ได้จากน้ำและอากาศ ได้แก่

คาร์บอน (C) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืช พืชได้รับคาร์บอนมากจากการสังเคราะห์แสงโดยรับ คาร์บอนไดออกไซด์มาจากอากาศ และส่วนหนึ่งก็ถูกแปลงเป็นคาร์โบไฮเดรตสำหรับสะสมพลังงาน

ออกซิเจน (O) เป็นส่วนสำคัญสำหรับกระบวนการหายใจ พืชสร้างออกซิเจนขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อที่จะสร้างน้ำตาล และใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจเพื่อเปลี่ยนน้ำตาลเป็น ATP

ไฮโดรเจน (H) เป็นส่วนสำคัญในการสร้างน้ำตาลและการเติบโตของพืช

2.3.1.1.2 ธาตุอาหารหลักที่ได้จากในดิน ได้แก่

ไนโตรเจน (N) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ โดยเฉพาะในการสร้างกรดอะมิโน (amino acids) กรดนิวคลีอิก (nucleic acids) โปรตีน และฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ และเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อกระบวนการเมตาโบลิซึมของพืช

ฟอสฟอรัส (P) มีบทบาทในการกระตุ้นและเร่งการเจริญเติบโตของรากพืช ส่งผลต่อการควบคุมการออกดอก ออกผล และการสร้างเมล็ด ซึ่งเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญอย่างยิ่งและยังมีความสำคัญต่อกระบวนการต่าง ๆ ทั้งการสังเคราะห์แสง การกักเก็บและถ่ายโอนพลังงาน และกระบวนการหายใจของพืช

โพแทสเซียม (K) มีความจำเป็นต่อการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารและสารบางชนิดในพืชเป็นธาตุที่กระตุ้นให้เอนไซม์ทำงาน และการให้ผลผลิต ช่วยส่งเสริมภูมิคุ้มกันของพืชต่อโรคพืช และแมลงศัตรูพืชบางชนิด

ธาตุอาหารหลักทั้ง 3 ธาตุนี้ พืชมีความต้องการในปริมาณมาก แต่ในดินธรรมชาติมักมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ส่งผลให้เกิดการผลิตนุพันธ์ต่าง ๆ เพื่อการเกษตร โดยมีธาตุทั้ง 3 เป็นแกนหลักในการเร่งผลผลิตและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

2.3.1.1.3 ธาตุอาหารรอง ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการรองลงมาจากธาตุอาหารหลัก โดยทั่วไป ธาตุเหล่านี้ในดินธรรมชาติมักมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของพืช ได้แก่

แคลเซียม (Ca) เป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีบทบาทในกระบวนการแบ่งเซลล์พืช การผสมเกสร การงอกของเมล็ด การเจริญของใบและราก มีหน้าที่เกี่ยวกับความแข็งแรงของเนื้อเยื่อพืชและกระตุ้นให้เอนไซม์บางชนิดทำงาน

แมกนีเซียม (Mg) เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมัน และน้ำตาล ทำให้สภาพกรดต่างในเซลล์เหมาะสม และช่วยส่งเสริมในการงอกของเมล็ด มีหน้าที่ในการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นประโยชน์ เป็นตัวกระตุ้นให้เอนไซม์ทำงานเช่นเดียวกับแคลเซียม นอกจากนี้ แมกนีเซียมยังมีส่วนส่งเสริมการดูดซึมและการฟอสฟอรัสมาใช้ประโยชน์อีกด้วย

กำมะถัน (S) มีหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างโปรตีนและเป็นส่วนประกอบของกรดอะมิโนบางชนิดโปรตีนและโคเอนไซม์อีกด้วย นอกจากนี้กำมะถันยังเป็นองค์ประกอบของสารระเหยที่สร้างกลิ่นเฉพาะตัวในพืชบางชนิดอีกด้วย

2.3.1.2 จุลธาตุ (micronutrients) คือ ธาตุอาหารเสริม หรือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการนำมาใช้ในปริมาณไม่มากนัก แต่มีความจำเป็นสำหรับพืช จะขาดไม่ได้ โดยในดินมีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 8 ธาตุ ได้แก่

เหล็ก (Fe) เป็นองค์ประกอบของโปรตีน ซึ่งสนับสนุนกระบวนการสังเคราะห์แสง และการผลิตอาหารของพืช มีบทบาทกระตุ้นกระบวนการหายใจ และการเจริญเติบโตให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์

แมงกานีส (Mn) ธาตุอาหารที่มีส่วนช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการทำงานของเอนไซม์ มีผลต่อการเจริญของใบ ดอกและการออกผล นอกจากนี้ แมงกานีสยังมีบทบาทในการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการนำธาตุเหล็ก และไนโตรเจนมาใช้ประโยชน์

โบรอน (B) มีบทบาทในการช่วยดูดซึมแคลเซียมและไนโตรเจนได้ดียิ่งขึ้น ทำให้พืชออกดอกและการผสมเกสร นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายฮอร์โมน และการแบ่งเซลล์ของพืช

โมลิบดีนัม (Mo) มีส่วนช่วยแบคทีเรียและจุลินทรีย์ในดินสำหรับการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ซึ่งส่งผลต่อการสังเคราะห์โปรตีนและการทำงานของไนโตรเจนในพืช อีกทั้งยังมีบทบาทในการสร้างคลอโรฟิลล์ และการเปลี่ยนรูปของสารประกอบฟอสฟอรัส

ทองแดง (Cu) มีบทบาทในการส่งเสริมกระบวนการสร้างคลอโรฟิลล์ เป็นหนึ่งในตัวเร่งปฏิกิริยา หรือตัวกระตุ้นในกระบวนการต่าง ๆ ของพืช เช่น กระบวนการหายใจ การทำงานของเอนไซม์ การสร้างอาหารและกระบวนการสืบพันธุ์ ซึ่งส่งผลต่อการผลิตดอกออกผลของพืช

สังกะสี (Zn) เป็นส่วนสำคัญสำหรับเอนไซม์หลายชนิดและเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการถอดรหัสพันธุกรรม (DNA transcription).

คลอรีน (Cl) มีความสำคัญในกระบวนการออสโมซิส (osmosis) และ การรักษาสมดุลของประจุ และยังทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง

นิกเกิล (Ni) มีหน้าที่ช่วยให้ประจุไฟฟ้าในเซลล์พืชเป็นกลาง และมีหน้าที่ทำให้เซลล์มีความเต่งน้ำ

สำหรับพืช ธาตุอาหารทุกธาตุ ไม่ว่าจะอยู่ในกลุ่มของธาตุอาหารหลักหรือธาตุอาหารรองต่างมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่ต่างกัน ต่างเพียงแต่ความต้องการทางด้านปริมาณเท่านั้น ดังนั้น ธาตุอาหารทั้งหมดเหล่านี้ ต่างจำเป็นการดำรงชีวิต การผลิตดอกออกผล และการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์แข็งแรงของพืช (คัตคณัฐ และ ฅภัทธ, 2566)

2.3.2 กระบวนการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชจากดิน

การลำเลียงสารของพืช คือโครงสร้างและการทำงานของระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อลำเลียง (vascular tissue system) ที่เป็นเนื้อเยื่อซึ่งเชื่อมต่อกันตลอดในลำต้น โดยทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากรากส่งต่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และน้ำตาล แล้วส่งต่อไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ของเซลล์ เช่น การหายใจ การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตต่อไป (คัตคณัฐ และ ณภัทร, 2564)

พืชจะดูดใช้ธาตุอาหารที่อยู่ในดินในรูปของสารละลาย ธาตุที่มีประจุไฟฟ้าบวก เช่น แคลเซียม หรือโพแทสเซียม พืชจะสามารถดูดธาตุอาหารเหล่านั้นขึ้นมาใช้ได้โดยตรง พืชต้องอาศัยออกซิเจนในการสร้างพลังงานในกระบวนการหายใจ เพื่อช่วยให้พืชสามารถดูดธาตุอาหารมาใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ดังนั้นการปรับปรุงดินหรือวัสดุปลูกที่ดีทำให้มีความโปร่งและมีพื้นที่สำหรับอากาศเข้าไป ก็ช่วยให้รากได้รับออกซิเจนที่อยู่ในดินมาใช้ได้อย่างเพียงพอ (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544) การที่พืชได้รับอาหารจากดินจะประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ

2.3.2.1 การแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange)

เกิดจากสารเพคติน (pectin) ที่เป็นสารประกอบอยู่ในผนังเซลล์ของรากพืช สามารถดูดจับ anion และ cation เมื่อรากพืชสัมผัสผ่านสารละลายดินที่มี anion และ cation ในปริมาณมาก ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยน โดยทั้ง anion และ cation จากสารละลายดินจะเข้ามาแทนที่ anion และ cation บริเวณรากพืช ซึ่งการแทนที่นี้ทำให้รากพืชได้รับธาตุอาหารต่างๆ

2.3.2.2 การแลกเปลี่ยนสัมผัส (contact exchange)

เป็นกระบวนการที่มีการทำงานคล้ายกับกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน ต่างกันที่การแลกเปลี่ยนสัมผัสเป็นการแลกเปลี่ยนไอออนระหว่างรากพืชกับอนุภาคดินที่สัมผัสรากโดยตรง ซึ่งพืชจะได้ประโยชน์จากไอออนเหล่านี้ก็ต่อเมื่อผ่านเข้าไปยังเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) โดยวิธีการผ่านชั้นเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่เซลล์ ประกอบด้วย 2 วิธีการ คือ

2.3.2.2.1 passive transport เป็นการลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน โดยธาตุอาหารจะแพร่จากภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นสูงกว่าไปยังภายในเซลล์ ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า เป็นกลไกที่ไม่ต้องอาศัยพลังงานในกระบวนการเมแทบอลิซึม แต่จะใช้พลังงานทางฟิสิกส์ คือ ถ้าไอออนภายนอกเซลล์มีพลังงานศักย์เคมีไฟฟ้า (electrochemical potential) สูงกว่าภายในเซลล์ ไอออนจากภายนอกก็จะเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่เซลล์

2.3.2.2.2 active transport เป็นการลำเลียงแบบใช้พลังงาน ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารแบบอาศัยพลังงานทำให้พืชสามารถลำเลียง ธาตุอาหารจากภายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าเข้ามาภายในเซลล์ได้ เป็นกลไกที่ต้องใช้พลังงานจากกระบวนการเมแทบอลิซึม เพื่อดึงให้ไอออนจากภายนอกเซลล์ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ไปยังเซลล์รากพืช จึงทำให้พืชสะสมธาตุอาหารบางชนิดไว้ได้ (ศรีสม สุวรรณวงศ์, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การสูญเสียธาตุอาหารไปจากดิน

ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 4 กระบวนการ ดังนี้

2.3.3.1 สูญเสียจากผลผลิต (crop removal)

เมื่อมีการเก็บเกี่ยวผลผลิต เช่น เมล็ด ลำต้น หรือผล ออกจากพื้นที่ปลูก ธาตุอาหารที่อยู่ในรูปของสารประกอบจะติดไปกับผลผลิตเหล่านั้นด้วย

2.3.3.2 สูญเสียจากน้ำที่ไหลบริเวณผิวดินสู่ด้านล่าง (deep percolation)

พบการสูญเสียลักษณะนี้มากในดินที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ เมื่อธาตุอาหารถูกชะล้างลงสู่ด้านล่าง รากพืชจะไม่สามารถดูดธาตุเหล่านั้นขึ้นมาใช้ได้ เนื่องจากมีความลึกเกินที่รากพืชจะสามารถดูดมาใช้งานได้

2.3.3.3 สูญเสียจากการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion)

เกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมเป็นตัวทำให้ธาตุอาหารเคลื่อนย้ายจากบริเวณหนึ่งไปอีกบริเวณหนึ่ง โดยการพัดพาของลม หรือน้ำ

2.3.3.4 สูญเสียจากการระเหิด (volatilization)

เกิดจากธาตุที่อยู่ในดินแปรสภาพเป็นแก๊ส เช่น แอมโมเนียมแปรสภาพเป็นแก๊สแอมโมเนีย (เพิ่มพูน กิริติกสิกร, 2528)

2.3.4 ปุ๋ย (fertilizer)

ปุ๋ย คือ วัสดุที่มีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบ หรือสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดธาตุอาหารพืชเมื่อใส่ลงไปในดินแล้วจะปลดปล่อย หรือสังเคราะห์ธาตุอาหารที่จำเป็นให้แก่พืช

2.3.5 ความสำคัญของปุ๋ยต่อพืช

พืชต้องการสารอาหารเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตและพัฒนาส่วนต่าง ๆ ธาตุอาหารที่อยู่ในดินตามธรรมชาติมีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ของพืช ปุ๋ยจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการเพาะปลูก และการทำเกษตรกรรม เนื่องจากปุ๋ยจะช่วยเติมและทดแทนธาตุอาหารที่พืชดูดซับไปจากดิน หากไม่มีปุ๋ย การเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช จะลดลงเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ปัจจุบันที่จำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการต้องการอาหารที่เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย การใช้ปุ๋ยจะช่วยให้ผลผลิตทางการเกษตรมีเพียงพอต่อความต้องการของประชากรโลกในปัจจุบัน (ณปภัช พิมพ์ดี, 2560)

2.3.6 ประเภทของปุ๋ย

2.3.6.1 ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ คือ สารประกอบที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต ได้แก่ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ผ่านกระบวนการผลิตทางธรรมชาติ ปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่ใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี รากพืชจึงงอกขึ้นไปหาธาตุอาหารได้ง่ายขึ้น

ปุ๋ยอินทรีย์ มีปริมาณธาตุอาหารอยู่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี และธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไนโตรเจนอยู่ในสารประกอบจำพวกโปรตีน เมื่อใส่ลงไปในดินพืชจะไม่สามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินก่อน แล้วปลดปล่อยธาตุอาหารเหล่านั้นออกมาพืชจึงดูดไปใช้ประโยชน์ได้

2.3.6.2 ปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมี คือ เป็นสารประกอบที่ผ่านกระบวนการผลิตทางเคมีที่ให้ธาตุอาหารพืช เมื่อใส่ลงไปในดินที่มีความชื้นที่เหมาะสม ปุ๋ยเคมีจะละลายให้พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว มีอยู่ 2 ประเภท คือ

2.3.6.2.1 ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยพวกแอมโมเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมี มีธาตุอาหาร ปุ๋ยคือ N หรือ P หรือ K เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยหนึ่งหรือสองธาตุ แล้วแต่ชนิดของสารประกอบที่เป็นแม่ปุ๋ยนั้น ๆ ปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณของธาตุอาหารคงที่

2.3.6.2.2 ปุ๋ยผสม ได้แก่ ปุ๋ยที่มีการนำเอาแม่ปุ๋ยหลาย ๆ ชนิดมาผสมรวมกัน เพื่อให้ปุ๋ยที่ผสมได้มีปริมาณ และสัดส่วนของธาตุอาหาร N P และ K ตามที่ต้องการ เพื่อให้ได้ปุ๋ยที่มีสูตรหรือเกรดปุ๋ยเหมาะที่จะใช้กับพืชและดินที่แตกต่างกัน ปุ๋ยผสมนี้จะมีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไปเพราะเกษตรกรนิยมใช้กันมาก

2.3.6.3 ปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพ คือ ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ และมีคุณสมบัติพิเศษสามารถสังเคราะห์สารประกอบธาตุอาหารพืชได้เอง หรือสามารถเปลี่ยนธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชให้มาอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.3.6.3.1 กลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์สารประกอบอาหารพืชไนโตรเจนได้เอง ได้แก่ ไรโซเบียม ที่อยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว แพรงเคียว ที่อยู่ในปมของรากสนทะเล สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่อยู่ในโพรงใบของเห็ดแดง และยังมีจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินอย่างอิสระอีกมากที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้แก่พืชได้เช่นกัน

2.3.6.3.2 กลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยทำให้ธาตุอาหารพืชในดินละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เช่น ไมคอร์ไรซาที่ช่วยให้ฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงอยู่ในดินละลายออกมาอยู่ในรูปที่พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้

2.3.6.4 ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ใช้จุลินทรีย์สูงถึงระดับที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งที่เป็นโรคพืช โรคสัตว์ และโรคมนุษย์ รวมทั้งจุลินทรีย์ทั่ว ๆ ไปด้วย จากนั้นนำจุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นปุ๋ยชีวภาพที่เลี้ยงไว้ในสภาพปลดปล่อยเชื้อมาผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ และทำการหมักต่อไปจนกระทั่งจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไปในปีหมักมีปริมาณคงที่ จุลินทรีย์เหล่านี้นอกจากจะช่วยตรึงไนโตรเจนให้แก่พืชแล้ว ยังช่วยผลิตสารฮอโมนพืชเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช และจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถควบคุมโรคพืชในดินและกระตุ้นให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้อีกด้วย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2566)

ปุ๋ยเคมีปุ๋ยสูตร 16-16-16 เป็นสูตรเสมอช่วยบำรุงทุกส่วนไม่ว่าจะเป็น ต้น ดอก หรือผล มีธาตุอาหารหลักในสัดส่วนที่เท่ากันคือ ไนโตรเจน 16% ฟอสฟอรัส 16% และโพแทสเซียม 16% ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ เกษตรกรนิยมเป็นอย่างมาก สามารถนำไปใช้ได้กับพืช ทุกชนิด ช่วยเสริมสร้างความพร้อมให้ทุกส่วน ของพืช โดยทั่วไปแล้วไม้ผลจะมีความต้องการปุ๋ยแบ่งได้ 3 ช่วงระยะการเจริญเติบโต คือ ระยะสร้างใบ ควรเป็นปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง เพื่อสะสมอาหารไว้ใช้ในการสร้างดอกระยะสร้างดอก ควรเป็นปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูง เพื่อใช้ในการสร้างตาและดอก และระยะติดผล ควรเป็นปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูง เพื่อช่วยให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ทั้งด้วยรสชาติและการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว

2.4 โรงเรือนพลาสติก (plastic house)

ปัญหาส่วนใหญ่ในปัจจุบันของการปลูกพืชในแปลงคือเรื่องของคุณภาพผลผลิต สาเหตุเกิดจากการระบาดของโรคพืช และการเข้าทำลายของศัตรูพืชในลักษณะต่าง ๆ ทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหายเป็นจำนวนมาก ปริมาณผลผลิตลดลง ส่งผลทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ โรงเรือนพลาสติกจึงถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเกษตร เนื่องจากสามารถปกป้องพืชจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และช่วยป้องกันโรคพืชหรือแมลงที่เป็นอันตรายก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชได้ พืชภายในโรงเรือนสามารถเจริญเติบโตได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากเราสามารถควบคุมปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรได้ โรงเรือนนิยมสร้างด้วยวัสดุโปร่งแสง เช่น กระดาษ พลาสติก ฟิล์ม เพื่อให้พืชสามารถดูดแสงที่ผ่านเข้ามาไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ (วรารักษ์ ปัญญาวิ, 2551)

2.4.1 การปลูกพืชภายใต้โรงเรือน

การปลูกพืชในโรงเรือนพลาสติก โดยปกตินิยมทำกันในประเทศเขตร้อน เพราะในช่วงฤดูหนาวอากาศหนาวจัด จะทำให้พืชหยุดชะงักการเจริญเติบโต ดังนั้นเกษตรกรในเขตอากาศหนาวต้องอาศัยโรงเรือนพลาสติกเข้ามาช่วยในการเพาะปลูก วัตถุประสงค์หลักคือต้องการให้อุณหภูมิภายในอบอุ่นกว่าภายนอก หลักการสำคัญในเวลากลางวัน พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในลักษณะคลื่นสั้น มีพลังทะลุทะลวงสูง ส่องผ่านเข้ามาในโรงเรือนได้สะดวก แต่เมื่อเข้าไปในโรงเรือนแล้วจะถูกวัสดุทึบแสงดูดซับเอาพลังงานความร้อนไว้บางส่วน แล้วคลื่นพลังงานความร้อนถูกเปลี่ยนเป็นคลื่นยาว มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังทะลุทะลวงต่ำ การสะท้อนกลับออกไปจากโรงเรือนไม่ได้ทั้งหมด จึงทำให้ภายในโรงเรือนอบอุ่นขึ้นพอเพียงกับความต้องการของพืชที่ปลูก (เกษตร ทองกวาว, 2563)

ปัจจุบันวิชาการสาขาการเกษตรมีความก้าวหน้าไปมาก มีการทำการศึกษา ทดลอง และวิจัยเกี่ยวกับโรงเรือนร่วมกับการปลูกพืชเพิ่มมากขึ้น และด้วยสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนและเริ่มรุนแรงมากขึ้นในปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อการปลูกพืชและคุณภาพของผลผลิต โรงเรือนพลาสติกจึงมีความสำคัญในการเพาะปลูกพืชในเขตร้อนอย่างในประเทศไทย โดยแบ่งประโยชน์หลักของโรงเรือนได้ 3 ด้าน คือ

2.4.1.1 ด้านการป้องกันและปกป้องพืชจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ได้แก่

อุณหภูมิ เช่น หนาว หรือร้อนจัด

ภัยธรรมชาติ เช่น พายุ ฝน ลูกเห็บ

ศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลง และโรคต่าง ๆ

2.4.1.2 ด้านการควบคุมหรือดัดแปลงปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการและการเจริญเติบโต

เมื่อปลูกพืชในโรงเรือนปัจจัยต่าง ๆ ที่ต้องการควบคุม เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ หรือปริมาณน้ำ และยังสามารถควบคุมได้ง่ายขึ้น

2.4.1.3 ด้านการขยายช่วงเวลาในการเพาะปลูกที่มากขึ้น

เมื่อการปลูกพืชในโรงเรือนสามารถควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ได้ง่ายและดีขึ้น ทำให้ปลูกพืชได้มากกว่า 1 ฤดูปลูกครั้งต่อปี (ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, 2550)

ไกรเลิศ และคณะ (2549) ได้กล่าวถึงวิธีการผลิตพืชบางชนิดที่มีมูลค่า เช่น ผัก ไม้ประดับ และเมล็ดพันธุ์ผัก จำเป็นต้องมีการปลูกในสภาพที่ควบคุมสิ่งแวดล้อมได้เพื่อการผลิตที่มีคุณภาพ และมีการพิจารณาสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีโรงเรือนเข้ามาช่วยในผลิต โรงเรือนถูกนำมาใช้กับผลผลิตทางการเกษตรที่มีมูลค่าสูง จันทรสุตา และคณะ (2565) มีงานวิจัยเกี่ยวกับมะเขือเทศเชอร์รี่ปลูกเปรียบเทียบระหว่างโรงเรือนพลาสติกตาข่ายและโรงเรือนระบบปิด พบว่า โรงเรือนพลาสติกตาข่ายมีอุณหภูมิในอากาศสูงและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ขณะที่โรงเรือนระบบปิดมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างคงที่และอยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลให้มะเขือเทศเชอร์รี่ที่ปลูกในสภาพโรงเรือนระบบปิดมีน้ำหนักผลและผลผลิตมากกว่ามะเขือเทศเชอร์รี่ที่ปลูกในสภาพโรงเรือนพลาสติกตาข่าย แต่ในทางตรงกันข้าม พบว่าการสะสมปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติกตาข่ายมีค่าสูงกว่าผลมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ปลูกในสภาพโรงเรือนระบบปิด การผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่ลูกผสมภายใต้โรงเรือนระบบปิดสามารถผลิตมะเขือเทศที่มีคุณภาพดีและให้ผลผลิตสูงได้

2.4.2 ส่วนประกอบของโรงเรือนพลาสติก

2.4.2.1 ส่วนของโครงสร้าง ในช่วงแรกหรือเกษตรกรที่ยังไม่มีต้นทุนมากนักสามารถเริ่มจากทรัพยากรที่มีในพื้นที่ เช่น ไม้ไผ่ ไม้ยูคาลิปตัส และหากต้องการพัฒนาขยายเป็นโรงเรือนกึ่งถาวรก็สามารถเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพ มีราคาสูงขึ้น เพื่อการคุ้มทุนในระยะยาวได้ เช่น เหล็ก หรือ เสาปูน

2.4.2.2 พลาสติกสำหรับมุงหลังคา ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างโรงเรือน ควรเลือกพลาสติกที่มีแสงสามารถผ่านได้สะดวก โดยปกติแล้วพลาสติกคลุมหลังคา จะผลิตจากพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (high density polyethylene หรือ HDPE) มีความยืดหยุ่น และความเหนียว มีความคงทนต่อการใช้งาน โดยทั่วไปมีอายุการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 3 ปี พลาสติกโรงเรือนในท้องตลาดส่วนใหญ่ผลิตจากวัสดุประเภทเดียวกัน แต่จะมีการเพิ่มสารเติมแต่งที่แตกต่างกัน เพื่อให้มีคุณสมบัติพิเศษที่ต่างกันตามการใช้งาน เช่น ชนิดใส (green house - UV clear film) เป็นพลาสติกเนื้อใสที่ให้แสงผ่านลงมาได้โดยตรง คุณภาพของพลาสติกจะมีผลต่อค่าอัตราแสงผ่าน (light transmission in PAR) ชนิดกระจายแสง (green house - UV diffused film) มีคุณสมบัติกระจายแสงให้ทั่ว ช่วยไม่ให้พืชไหม้ไหม้ และแสงสว่างกระจายได้ทั่วโรงเรือนแม้ในช่วงเวลาแสงน้อย พลาสติกมีลักษณะขุ่น แต่ด้วยเทคนิคการผลิตจึงมีค่าอัตราแสงผ่านเทียบเท่ากับแบบใสที่ประมาณ 90% และสามารถกระจายแสงได้กว่า 40% และชนิดกันรังสีอินฟราเรด (green house - UV cooling diffused film) เป็นการเพิ่มสารพิเศษให้เนื้อพลาสติกสะท้อนความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดออกมา จึงช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนประมาณ 3-5 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับพลาสติกโรงเรือนทั่วไป เหมาะสำหรับพืชที่ไม่ทนร้อน เช่น ผักสลัด สตอเบอร์รี่ (ศรยุทธ ศรีทิพย์อาสน์, 2565)

2.4.2.3 มุ้งตาข่าย จุดประสงค์หลักของการมุ้งตาข่าย คือ เพื่อป้องกันแมลง ดังนั้นการเลือกใช้มุ้งตาข่ายขึ้นอยู่กับว่าบริเวณที่ปลูกมีสภาพแวดล้อมอย่างไร สิ่งสำคัญจะอยู่ที่ความถี่หรือจำนวนช่องต่อตารางนิ้ว หรือที่เรียกว่า เมช (mesh) หรือที่เรียกกันง่าย ๆ ว่า ตา เช่น มีขนาด 32 ตา (ช่องต่อตารางนิ้ว) ซึ่งโดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 16 20 24 32 หรือ 40 ตา ยิ่งมีตาถี่มากเท่าไรก็จะทำให้ภายในโรงเรือนร้อน อบอ้าวกว่าภายนอกโรงเรือน รวมถึงอุณหภูมิและความชื้นจะมากขึ้นด้วย (เพชรดา อยู่สุข, 2563)

2.5 การเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว (storage operation)

การเก็บรักษาเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาจึงมีเป้าหมายเพื่อยืดอายุผลผลิตออกไปให้นานที่สุด โดยที่ผลผลิตยังคงมีคุณภาพที่ดีใกล้เคียงกับเมื่อทำการเก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ และรักษาราคาให้อยู่ในระดับที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค การผลิตผลไม้เพื่อการค้าในบางครั้งมีปริมาณผลผลิตออกมาเกินความต้องการของตลาด จึงจำเป็นต้องมีการเก็บรักษาไว้ หรือบางครั้งต้องการกักตุนเพื่อขายในฤดูที่มีผลผลิตน้อยเพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่สูงขึ้น

การเก็บรักษาให้ผลผลิตอยู่ได้นานขึ้น ต้องเริ่มจากการที่ผลผลิตมีคุณภาพดีตั้งแต่เมื่อทำการเก็บเกี่ยว แม้ว่าผลไม้จะถูกเก็บเกี่ยวออกจากต้นแล้ว แต่ยังคงเป็นสิ่งมีชีวิต และมีการเกิด
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการเมตาบอริซึมต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา หากผลผลิตมีคุณภาพต่ำมาตั้งแต่แรก เมื่อนำมาเก็บรักษามักจะเกิดการเสื่อมคุณภาพได้ง่าย (จริงแท้ และ ชีรนต์, 2549)

2.5.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษา

2.5.1.1 อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเก็บรักษา ผลไม้บางชนิดต้องเก็บไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง ได้แก่ พวกที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อน เช่น แอปเปิ้ล ท้อ และสาลี่ เป็นต้น และผลไม้พวกที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนควรเก็บไว้ในช่วงอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส เช่น เงาะมะม่วง ทุเรียน และกล้วย เป็นต้น หากเก็บผลไม้เขตร้อนในอุณหภูมิที่ต่ำมากจะเกิดอันตรายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำมีผลต่อการกระตุ้นกระบวนการเมตาบอริซึมของผลไม้ที่เกิดขึ้นเองได้

2.5.1.2 ความชื้น มีความสำคัญต่อผลไม้ในแง่ของการสูญเสียน้ำหนัก โดยทั่วไปควรเก็บในห้องเก็บรักษาที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง เพราะจะทำให้ผลไม้คายน้ำได้น้อย และผลไม้จะดูสดอยู่เสมอ เพราะไม่เกิดการเหี่ยว แต่หากความชื้นมากเกินไปต้องระวังเชื้อราที่จะทำให้ผลผลิตเน่าเสียได้

2.5.1.3 การถ่ายเทอากาศ ห้องเก็บรักษาจะต้องมีอากาศถ่ายเทได้ดี เพราะผลไม้ต้องการออกซิเจนสำหรับการหายใจขณะเก็บรักษา ในขณะเดียวกันก็จะเกิดก๊าซเอทิลีนตามธรรมชาติขึ้นด้วย จึงต้องควบคุมไม่ให้ก๊าซทั้งสองมีมากเกินไป

2.5.1.4 สภาพของผลผลิต ผลไม้ที่นำมาทำการเก็บรักษาควรอยู่ในสภาพที่ดี จะต้องไม่มีรอยขีดหรือมีบาดแผล หรือหากมีก็ควรน้อยที่สุด นอกจากนี้ก็ไม่ควรพบร่องรอยของโรคพืชหรือแมลงที่ติดมากับผลผลิต เพราะอาจทำให้เกิดการเน่าลุกลามไปยังผลผลิตที่ดีที่อยู่ในบริเวณเดียวกันได้

2.5.1.5 ความสะอาด เป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับการเก็บรักษา อุปกรณ์ รวมถึงห้องเก็บรักษาจะต้องมีความสะอาดและปราศจากเชื้อโรค เพราะจะสามารถช่วยป้องกันการเกิดการสูญเสียของผลผลิตได้ (สายชล เกตุษา, 2528)

2.5.2 วิธีการเก็บรักษา

2.5.2.1 การเก็บรักษาโดยวิธีธรรมชาติ (natural storage) ได้แก่ การเก็บรักษาบนต้น การเก็บรักษาในแปลง และการเก็บรักษาภายหลังการเก็บเกี่ยวโดยไม่ใช้เครื่องทำความเย็น ผลไม้ส่วนใหญ่จะเก็บรักษาบนต้นเพื่อชะลอการเก็บเกี่ยว สำหรับผลไม้บางชนิดเช่นอาโวคาโดบางพันธุ์ ผลจะสุกเมื่อมีการเก็บเกี่ยวออกจากต้น แต่ถ้าไม่ทำการเก็บเกี่ยวออกจากต้น แม้ว่าจะเข้าสู่ระยะสุกแก่เต็มที่ก็ยังไม่สุกเพราะมีสารยับยั้งการสร้างเอทิลีนอยู่ เช่นเดียวกันกับ ส้มชนิดต่างๆ สามารถชะลอการเก็บเกี่ยวบนต้นได้นานถึง 2 เดือน

2.5.2.2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (cold storage) การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาหรือการใช้ห้องเย็นในการเก็บรักษา ทำให้สามารถเก็บผลผลิตไว้ได้นานหลังจากการเก็บเกี่ยว ทำให้ยืดเวลาของการขายในตลาดไว้ได้นาน อุณหภูมิต่ำเหมาะสำหรับการเก็บรักษาผลไม้ที่เน่าเสียง่าย เพราะอุณหภูมิต่ำมีผลต่อกระบวนการต่างๆ คือ ยับยั้งการหายใจและกระบวนการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ

ภายในพืช ช่วยยับยั้งการชราของพืช เช่น การสุก การอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ และการเปลี่ยนสี เป็นต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกทั้งยังช่วยยับยั้งการสูญเสียความชื้นและการเหี่ยวของผล ยับยั้งการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราและแบคทีเรีย และยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนในเมล็ด หรือการเจริญเติบโตอื่นๆ ของผลผลิตได้ การเก็บรักษาในห้องเย็น จะใช้อุณหภูมิแตกต่างกันไป ตามชนิดของผลไม้วามีแหล่งกำเนิดมาจากที่ใด นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ด้วย

2.5.2.3 การเก็บรักษาโดยควบคุมสภาพของบรรยากาศ (controlled atmosphere storage : CA) นอกจากการเก็บรักษาโดยใช้อุณหภูมิต่ำแล้ว การควบคุมบรรยากาศ เช่น การลดระดับความเข้มข้นของออกซิเจน หรือการเพิ่มระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศภายในห้องเย็น ทำให้อายุการเก็บรักษาของผลไม้ยาวนานขึ้น เนื่องจาก กระบวนการการสุกและการชราของผล จะถูกยับยั้งให้เกิดอย่างช้าๆ รวมไปถึงการหายใจก็จะเกิดขึ้นช้าลง การควบคุมบรรยากาศนอกจากนี้ทำได้โดยการ ดูดซับเอทิลีน เพื่อชะลอการสุกของผลไม้

2.5.2.4 การเก็บรักษาโดยการลดความดัน (hypobaric storage) วิธีนี้ไม่เพียงแต่ลดความเข้มข้นของออกซิเจนเท่านั้น แต่ยังเป็นการเพิ่มการแพร่กระจายของเอทิลีนที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อพืชออกสู่ภายนอกอย่างรวดเร็ว การลดความดันทำให้ความดันย่อยของออกซิเจนและก๊าซอื่นๆ ลดลงด้วย จะมีผลต่อสรีระอื่นๆ ของพืช นอกจากนี้ยังควบคุมอุณหภูมิและความชื้นตามที่ต้องการด้วย

2.5.2.5 เก็บโดยใช้สารเคลือบผิว ตามปกติที่ผิวของผลไม้จะมีสารเคลือบผิวตามธรรมชาติ เช่น คิวติน (cutin) และไข (wax) ปกคลุมอยู่ เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและสิ่งแปลกปลอมภายนอก พืชบางชนิดจึงสร้างไขขึ้นมาได้เองหลังการเก็บเกี่ยว จึงทำให้สามารถเก็บรักษาได้นาน แต่โดยส่วนมากพืชจะสร้างไขไม่ได้ เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและลดการเสียหายของผลไม้ จึงมีการใช้สารเคลือบผิวซึ่งมักจะใช้พวกไข (wax) จากสารต่างๆ เช่น ไขจากพืช ไขจากสัตว์ หรือ ไขจากปิโตรเลียม เป็นต้น การใช้สารเคลือบผิวช่วยชะลอการสุกของผลไม้ โดยป้องกันการผ่านเข้าออกของก๊าซ และลดการคายน้ำ นิยมใช้กับ มะม่วง ทุเรียน แอปเปิ้ล เป็นต้น (จริงแท้ ศิริพานิช, 2549)

2.5.3 การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว

ผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวยังคงมีชีวิตอยู่ กระบวนการต่าง ๆ ทั้งทางสรีระและชีวเคมียังคงดำเนินอยู่เช่นเดียวกันกับขณะยังไม่ได้เก็บเกี่ยว ผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวยังคงมีการหายใจอยู่ตลอดเวลา เกิดการคายน้ำหรือการสูญเสียน้ำหนัก การสูญเสียน้ำและอาหารที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อของผลไม้จะไม่สามารถชดเชยได้เนื่องจากผลถูกตัดออกจากต้นแล้ว ผลไม้จึงเกิดการเปลี่ยนแปลง และเกิดการเน่าเสีย การเปลี่ยนแปลงของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวมีหลายอย่างเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

2.5.3.1 การสุกของผลไม้ ผลไม้ที่เข้าสู่ระยะการชราของผล เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วก็จะเกิดการสุก ระยะเวลาการสุกขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ และเมื่อถึงที่สุดแล้วก็จะเน่าเสีย การสุกของผลไม้จะมีความสัมพันธ์กับอัตราการหายใจ แบ่งตามลักษณะการหายใจได้ 2 ชนิด ดังนี้

2.5.3.1.1 ผลไม้ที่สามารถบ่มให้สุกได้ (climacteric fruit) เป็นผลไม้พวกที่เมื่อเก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้ว อัตราการหายใจของผลจะต่ำลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงจุด ๆ หนึ่ง อัตราการหายใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับสูงขึ้นอีกซึ่งเป็นช่วงผลไม้มัเริ่มสุก เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในผลทำให้ผลไม้มัสุกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเกิดการเน่าเสียในที่สุด ผลไม้มัชนิดนี้เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วต้องนำมาบ่มจึงจะสุกรสชาติจึงจะได้ที่ เช่น กล้วย ขนุน น้อยหน่า ทูเรียน มะม่วง เมล่อน และมะละกอ เป็นต้น ผลไม้มัพวกนี้มักจะเป็นพวกที่มีแป้งสะสมในผลในปริมาณมาก และเมื่ออัตราการหายใจที่สูงขึ้นมาก ๆ นั้น เป็นช่วงที่ต้องใช้พลังงานในการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล

2.5.3.1.2 ผลไม้มัที่ไม่ต้องบ่ม (non - climacteric fruit) เป็นผลไม้มัพวกที่เมื่อเก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้ว อัตราการหายใจของผลจะลดต่ำลงเรื่อย ๆ และไม่มีการสูงขึ้นอีก การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ภายในผลแทบจะไม่เกิดขึ้นเลย เนื่องจากได้เกิดขึ้นตั้งแต่อยู่บนต้นแล้ว ดังนั้นการเก็บผลไม้มัพวกนี้จึงต้องเก็บในระยะที่ผลสุกแก่หรือสามารถรับประทานได้เลย และส่งจำหน่ายทันที เนื่องจากรสชาติจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีก เช่น เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ ฝรั่ง ลองกอง ชมพู แอปเปิ้ล สาลี่ ฝรั่ง และส้มทุกชนิด เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีผลไม้มับางชนิดที่เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วรับประทานทันทีอาจจะมีรสชาติยังไม่เป็นที่พอใจนัก หากทิ้งไว้ระยะหนึ่งประมาณ 1-2 วัน รสชาติจะดีขึ้น ซึ่งเรียกว่า ระยะลึมนั่น เช่น สับปะรด กระทอน ลองกอง ส้มโอ และส้มเขียวหวาน เป็นต้น

2.5.3.2 การเปลี่ยนแปลงของผลระหว่างการสุก เกิดขึ้นได้หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลไม้มัพวก climacteric fruit มีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ มีดังนี้

2.5.3.2.1 การเปลี่ยนแปลงของสีผิว เมื่อผลไม้มัเริ่มแก่ ผิวผลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านกายภาพ เมื่อสุกก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีผิวจากสีเดิมไปเป็นสีอื่น เช่น สตรอเบอร์รี่จะเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเป็นสีแดง มังคุดเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง และมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เป็นต้น สีใหม่ที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่าผลสุกนั้นจะทับลงไปแทนสีเดิมเรียกว่า สีทับ การเปลี่ยนสีนี้จะค่อย ๆ เปลี่ยนทีละน้อย

2.5.3.2.2 ปริมาณแป้งลดลง ผลไม้มัพวก climacteric fruit จะสะสมอาหารในรูปของเม็ดแป้งไว้ในผลเพิ่มมากขึ้นตลอดเวลา เมื่อผลเริ่มเข้าระยะของการสุก แป้งที่สะสมไว้จะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นน้ำตาล ปริมาณของน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นตามระยะของการสุกหรือเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณสีที่มันนั่นเอง

2.5.3.2.3 การอ่อนตัวของผล ผลไม้มัเมื่อสุกจะเกิดการอ่อนตัวด้วยกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับผนังเซลล์ โดยเกิดจากน้ำย่อยในผลทำหน้าที่สลายโครงสร้างของผนังเซลล์ให้มาอยู่ในรูปของเพคตินซึ่งละลายน้ำได้ เมื่อโครงสร้างของผนังเซลล์ถูกทำลายผนังเซลล์จะแยกตัวออกจากกันทำให้ผลไม้มัอ่อนตัวลง เมื่อผลไม้มัสุกเต็มที่ปริมาณของเพคตินก็จะปริมาณมากที่สุด ผลไม้มัจะมีลักษณะนุ่มจนและไม่น่ารับประทาน เนื้อผลจะฉะไปด้วยสารเพคติน เช่น ทูเรียนที่สุกจัด เป็นต้น

2.5.3.2.4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรด ผลไม้มัหลายชนิดเมื่อผลยังดิบอยู่จะมีปริมาณกรดสะสมอยู่มาก และเมื่อผลแก่จัดปริมาณของกรดจะลดลงทำให้ผลไม้มัมีรสหวาน

2.5.3.2.5 ความฝาดลดลง ผลไม้มัหลายชนิดเมื่อยังดิบอยู่จะมีรสฝาด ซึ่งเกิดจากสารแทนนิน แต่เมื่อผลไม้มัเริ่มสุกแก่ปริมาณของสารแทนนินจะลดลง ทำให้ความหวานของผลไม้มัเพิ่มขึ้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2.6 การสร้างสารระเหย ผลไม้หลายชนิดจะสร้างสารระเหยควบคู่ไปกับกระบวนการสุกของผล สารระเหยเหล่านี้มีหลายชนิด เช่น เอสเทอร์ จะทำให้ผลไม้ส่งกลิ่นหอม ส่วนสารระเหยที่พบในผลไม้พวก climacteric fruit คือ เอทิลีน ซึ่งอยู่ในรูปของก๊าซ สารนี้จะทำหน้าที่ช่วยเร่งให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น มีผลไม้หลายชนิดที่สารระเหยที่ผลิตออกมามีกลิ่นรุนแรง บางครั้งสร้างปัญหาให้ผู้บริโภคบางกลุ่มไม่ยอมรับ เช่น ทูเรียน และ ละมุด

2.5.3.2.7 การคายน้ำ ผลไม้ที่เก็บเกี่ยวมาแล้วจะมีการคายน้ำเกิดขึ้นตลอดเวลา สังเกตได้จากการบรรจุผลไม้ในถุงพลาสติกและปิดปากถุงให้สนิทจะมีไอน้ำเกาะผนังถุง การคายน้ำในผลไม้จะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับกิจกรรมอื่น ๆ ภายในผลในกระบวนการสุก โดยไอน้ำที่ระเหยออกมานั้นมีที่มาจากหลายทางของผลไม้ เช่น รอยตัดของข้อผล ที่ผิวผล รวมถึงขนและหนามของผล หากไอน้ำที่คายออกมากระทบความเย็นจะทำให้ผลสดได้นาน แต่หากออกมากระทบความร้อนจะทำให้ผลไม้เน่าเสียหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ไม่ดี ส่งผลให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย ฉะนั้นหากจำเป็นต้องใช้ภาชนะที่มีมิดชิดต้องเจาะรูระบายอากาศบางส่วน เพื่อลดความร้อนอันเกิดจากการหายใจขณะที่มีการคายน้ำ (दनัย และ นิธิยา, 2565)

2.6 ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh-cut fruit)

2.6.1 ความหมายของผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

ผลไม้สดพร้อมบริโภคหรือผลไม้สดหั่นชิ้น (minimally processed fruit หรือ fresh-cut fruit) คือผลไม้ที่มีการแปรรูปเพียงเล็กน้อย หรือบางส่วนเท่านั้น ซึ่งทำให้ผลผลิตเหล่านี้พร้อมบริโภค โดยที่ไม่ต้องมีการเตรียมหรือมีการปรุงอีก กล่าวง่าย ๆ ก็คือผลไม้สดที่ผู้ขายนำมาล้าง ปอกเปลือก ผ่าซีก เอาไส้และเมล็ดออก ตัดแต่ง หั่นชิ้น บรรจุใส่ภาชนะและวางจำหน่ายให้ผู้บริโภคเลือกซื้อได้และสามารถนำไปบริโภคได้ทันที ทำให้เกิดความสะดวกและประหยัดเวลา ในปัจจุบันมีผลไม้สดพร้อมบริโภควางจำหน่ายเพิ่มมากขึ้น ทั้งในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น สับปะรด แตงโม เมล่อน ขนุน ส้มโอ มะละกอสุก มะม่วงดิบ ชมพู่ และฝรั่ง (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2559)

2.6.2 ประโยชน์ของการทำผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

วิถีชีวิตของคนในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปมากจากอดีต ด้วยสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้การดำรงชีวิตของคนต้องปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ปัจจุบัน พฤติกรรมการบริโภคจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนด้วย ดังนั้นการบริโภคผลไม้ตัดแต่งจึงเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะช่วยประหยัดเวลาในการเตรียม เนื่องจากผลไม้บางชนิดปอกยากหรือมีขนาดที่ใหญ่มากเกินไปที่จะซื้อมาบริโภคให้หมดในระยะเวลาสั้นและอาจมีราคาที่แพงเกินไปหากต้องซื้อทั้งผล ดังนั้นการทำผลไม้ตัดแต่งก็ช่วยในการตัดสินใจซื้อสินค้าและเพิ่มความสะดวกแก่การรับประทาน ได้คุณค่าทางโภชนาการ และลดความเสี่ยงของคุณภาพภายในที่ไม่ดีที่เกิดเนื่องจากโรค

และแมลง นอกจากนี้ ผลไม้ตัดแต่งยังเป็นสินค้าที่สร้างรายได้ภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศได้มากอีกด้วย (สายชล เกตุษา, 2558)

2.6.3 หลักการทำผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

2.6.3.1 คุณภาพของผลผลิต

ผลไม้สดที่จะนำมาทำผลไม้ตัดแต่งจะต้องมีการควบคุมคุณภาพตั้งแต่การปลูก และการบริหารจัดการโดยการนำหลักการเกษตรที่ดีมาเป็นแนวปฏิบัติ รวมไปถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ จนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์ตัดแต่งพร้อมที่จะบริโภค

2.6.3.2 การทำความสะอาด

ผลไม้ที่เก็บเกี่ยวจากแปลงปลูกแล้ว ต้องมีการทำความสะอาด นอกจากใช้น้ำสะอาดแล้ว อาจต้องเติมสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำและจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผลไม้เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้มีผลทำให้ผลไม้เน่าเสียและเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ คลอรีน โอโซน

2.6.3.3 การปกและการตัดแต่ง

ผลไม้ที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วจะต้องผ่านการปกเปลือกและตัดเป็นชิ้นขนาดต่างๆขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ กระบวนการปกเปลือกแล้วตัดขึ้นถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการทำผลไม้ตัดแต่ง ต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้ผลไม้เกิดการช้ำและปนเปื้อนจุลินทรีย์ ดังนั้นในกระบวนการนี้ต้องคำนึงถึงสุขอนามัยอย่างเคร่งครัด โดยที่สถานที่ เครื่องมือ และคนที่อยู่ในกระบวนการนี้จะต้องควบคุมความสะอาดอย่างเคร่งครัด ดังนั้นจึงมีการนำระบบควบคุมคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับความสะอาดเข้ามาใช้ในระบบการผลิต ซึ่งได้แก่ ระบบการผลิตที่ดี (good manufacturing Practices, GMP) และระบบควบคุมความเสี่ยงโดยการวิเคราะห์เฉพาะจุด (hazard analysis critical control point, HACCP)

2.6.3.4 การควบคุมการเกิดสีน้ำตาล

ผลไม้ตัดแต่งที่มีบาดแผลจากการปกเปลือกและการตัดแต่ง จะเร่งให้ผลไม้เกิดสีน้ำตาลที่ผิวบริเวณบาดแผล ซึ่งทำให้ผลไม้ตัดแต่งมีคุณภาพต่ำเพราะการเกิดสีน้ำตาลทำให้ดูไม่เป็นของสดและไม่น่าบริโภค ในอุตสาหกรรมการทำผลไม้ตัดแต่งมีการใช้สารเคมีชนิดต่างๆขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ อาจจะใช้เพียงชนิดเดียวหรือมากกว่าหนึ่งชนิดก็ได้ สารเคมีที่นิยมใช้ เช่น ascorbic acid, isoascorbate, 4-hexylresorcinol, potassium sorbate, acetylcysteine หรือ citric acid

2.6.3.5 การควบคุมการเน่าเสีย

ผลไม้ตัดแต่งที่มีบาดแผลมีโอกาสให้เชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายได้ง่ายและเกิดการเน่าเสียได้เร็ว มีการใช้สารเคมีที่สามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้ล้างผลไม้หรือใช้สารเคมีในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิวของผลไม้ตัดแต่ง อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีควบคุมและกำจัดเชื้อจุลินทรีย์นั้นจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อรสชาติของผลไม้และไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.6 การรักษาสภาพของเนื้อสัมผัส

เนื้อเยื่อของผลไม้ตัดแต่งจะอ่อนตัวหรืออ่อนนุ่มอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เหมาะสมกับการบริโภค เนื่องจากสูญเสียความกรอบ จึงมีการใช้สารบางอย่างเพื่อป้องกันการสูญเสียเนื้อสัมผัสอย่างรวดเร็ว เช่น การใช้สารเคลือบผิวที่มีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และ ลิพิด สารเคลือบนี้จะเป็นฟิล์มบางๆ ที่ผิวของผลไม้ตัดแต่ง เป็นสารที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย หรือใช้วิธีการทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลง (modified atmosphere, MA) ซึ่งทำให้สามารถยับยั้งหรือชะลอการเปลี่ยนแปลงของผลไม้ตัดแต่ง รวมถึงการเกิดสีน้ำตาล และการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อเนื่องจากการสุกของผลไม้ได้

2.6.3.7 การบรรจุ

ผลไม้ตัดแต่งต้องบรรจุในภาชนะที่สามารถมองเห็นได้ง่าย เช่น ถังพลาสติกใส ถาดโฟมที่ห่อหุ้มด้วย ฟิล์มพลาสติก หรือกล่องพลาสติกใส พลาสติกเหล่านี้จะต้องมีคุณสมบัติที่ยอมให้คาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำจากผลไม้ซึมผ่านออกไปได้ เพื่อป้องกันการเกิดฝ้าหรือไอน้ำเกาะภายในภาชนะบรรจุ (สายชล เกตุษา, 2558)

2.6.4 การเปลี่ยนแปลงและการเสื่อมเสียของผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค

ผลไม้สดพร้อมบริโภคเหล่านี้เป็นเนื้อเยื่อพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ มีการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้นภายในเซลล์ตลอดเวลา การปอกเปลือก และหั่นชิ้นจะทำให้เกิดรอยตัดที่มีเซลล์บางส่วนถูกทำลาย เซลล์พืชจะตอบสนองโดยเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของสารชีวโมเลกุลต่างๆ สารประกอบบางชนิดอาจทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับออกซิเจนในอากาศ น้ำตาลและกรดแอมิโนจะเป็นอาหารให้จุลินทรีย์ต่างๆ เจริญได้รวดเร็วขึ้น ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติได้ การปนเปื้อนอาจเกิดเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับผลผลิตรวมไปถึงขั้นตอนการตัดแต่งซึ่งการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมเสียของผลไม้สดพร้อมบริโภคมีดังนี้

2.6.4.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา

การปอกเปลือกการหั่นหรือการตัดเป็นชิ้นเล็กๆหรือบดบดที่เกิดขึ้นในกระบวนการระหว่างการตัดแต่งอาจมีผลให้ผลไม้สดพร้อมบริโภค มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาดังนี้

2.6.4.1.1 อัตราการหายใจ การตัดแต่งมีผลทำให้ผลไม้สดมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับบรรยากาศเพิ่มขึ้นออกซิเจนสามารถแพร่เข้าไปภายในเซลล์ได้มากขึ้น ดังนั้นการหายใจจึงเป็น การดึงเอาอาหารสะสมออกไปจากผลผลิต คุณค่าทางอาหารจึงลดลงเรื่อย ๆ อาจส่งผลต่อรสชาติที่ลดลงตามไปด้วย ในการหายใจมีการคลายความร้อนออกมา ซึ่งความร้อนนี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้อัตราการเปลี่ยนแปลงอื่นๆเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ผลผลิตเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น

2.6.4.1.2 การผลิตเอทิลีน แก๊สเอทิลีนมีบทบาทสำคัญต่ออายุการเก็บรักษาของพืช เนื่องจากเป็นตัวกระตุ้นให้พืชสุกแก่เร็วขึ้น ผลผลิตที่เกิดบาดแผลก็สามารถกระตุ้นให้พืชสร้างเอทิลีนได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4.2 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี

การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมีที่เกิดขึ้นในผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค ส่วนใหญ่เป็นการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์กับสารตั้งต้น ได้แก่ การเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา การเกิดกลิ่นรสผิดปกติ การสูญเสียคอลโรฟิลล์ และ แคโรทีนอยด์ รวมถึงผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคอาจมีความแน่นเนื้อลดลง เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้น ได้แก่

2.6.4.2.1 การเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ เนื่องจากการปอกเปลือก การตัด หรือ หั่นผลไม้เป็นชิ้นเล็กๆ ทำให้เอนไซม์สารตั้งต้น (substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกัน ทำให้สาร monophenol ถูกออกซิไดซ์ไปเป็น diphenol ซึ่งไม่มีสีและถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น *o*-quinone ทำปฏิกิริยาต่อกับกรดอะมิโนหรือโปรตีนเกิดเป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ ส่งผลให้เกิดสีน้ำตาลบนผิวผลไม้ตัดแต่ง ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2.6.4.2.2 การเกิดกลิ่นรสผิดปกติ อาจมีสาเหตุมาจาก ปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยมีเอนไซม์ lipoxidase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดสารที่สามารถระเหยได้ คือ คีโตน แอลดีไฮด์

2.6.4.2.3 การเปลี่ยนสีของผลไม้ ผลไม้บางชนิดจะมีสีของผิวและเนื้อที่เปลี่ยนไปเนื่องจากเกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ส่งผลให้รงควัตถุในกลุ่มแคโรทีนอยด์ปรากฏขึ้น

2.6.4.2.4 ความแน่นเนื้อของผลไม้ ในผลไม้ดิบจะประกอบไปด้วยสารประกอบเพกตินชนิดที่ละลายน้ำ ขณะที่ผลสุกจะเป็นเพกตินที่ไม่ละลายน้ำ การตัดแต่งผลไม้ทำให้การยึดเกาะตัวกันของเซลล์ลดลง เมื่อเซลล์แยกออกจากกัน ส่งผลให้เนื้อสัมผัสเปลี่ยนไป

2.6.4.2.5 การเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ กระบวนการแปรรูปผลไม้ตัดแต่งมีผลทำให้เนื้อเยื่อเกิดการฉีกขาด ส่งผลให้พื้นที่สัมผัสกับอากาศมีมากขึ้น และมีของเหลวภายในเซลล์ไหลออกมาภายนอก เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ และการตัดแต่งอาจมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศทั่วไปและที่มีอยู่ตามพื้นผิวอุปกรณ์ที่สัมผัสกับเนื้อผลไม้ นอกจากนี้การเน่าเสียอาจเกิดเนื่องจากจุลินทรีย์ที่พบตามธรรมชาติบนผิวของผลไม้สดเอง

ผลไม้สดอุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินต่างๆที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกาย การซื้อผลไม้ตัดแต่งที่เตรียมและวางจำหน่ายเป็นระยะเวลานานก่อนนำไปบริโภค จะทำให้สูญเสียวิตามินซีและอาจมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกซื้อผลไม้ตัดแต่งที่เตรียมขึ้นใหม่ๆ บรรจุอยู่ในภาชนะที่ปิดมิดชิด มีวิธีการเตรียมที่ถูกสุขลักษณะและวางจำหน่ายในสภาวะที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อผู้บริโภคจะได้รับประโยชน์และความปลอดภัยในการบริโภค (ซูทวีป และ ปาริชาติ, 2559)

2.7 การใช้ความร้อนในการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร (heat treatment)

ผลผลิตทางการเกษตรที่ถูกเก็บเกี่ยวมาแล้ว จะเกิดกระบวนการการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เกิดจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกเข้ามากระตุ้นทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลง การยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อช่วยขยายระยะเวลาการจำหน่าย หรือเพิ่มระยะเวลาในการเก็บไว้เพื่อบริโภคได้ ทั้งในผลไม้สดรวมไปถึงผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาด้วยกันหลายวิธี วิธีการใช้ความร้อนเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร เช่น พืชผัก ผลไม้ และผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค ในปัจจุบันได้รับความสนใจมากขึ้น เห็นได้จากงานวิจัยมากมายที่มีการใช้ความร้อนเข้ามาทดสอบการยืดอายุและคุณภาพของผลผลิต การใช้ความร้อนเพื่อยืดอายุและคุณภาพของผลผลิตในผลไม้สดและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค มักจะใช้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก และใช้เวลาไม่นาน ทำได้หลายวิธีการ เช่น การใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven) การอบไอน้ำ การรมควัน การจุ่มหรือแช่ในน้ำร้อน รวมไปถึงการจุ่มลงสารละลายที่มีความร้อน หรือใช้หลายวิธีการร่วมกัน เป็นต้น (Melvin, 1989) ในการศึกษาส่วนใหญ่การใช้ความร้อนจะเป็นขั้นตอนนิยมทำก่อนที่จะนำผลผลิตไปเก็บรักษาต่อไป

Paull and Jung (2000) การให้ความร้อนหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการแสดงออกของยีน และการสุกของผลไม้อาจเกิดขึ้นได้ล่าช้าหรือหยุดชะงักในบางครั้ง ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ และสภาวะการเก็บรักษาหลังจากนั้น กรรมวิธีทางความร้อนส่งผลกระทบต่อ การสุกของผลไม้ ได้แก่ ลดการอ่อนตัวของผลไม้ ลดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อและรสชาติ ช่วยลดอัตราการหายใจ ช่วยชะลอหรือยับยั้งการผลิตเอทิลีนและการผลิตสารระเหยได้ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ พันธุ์ การเก็บเกี่ยว อัตราการให้ความร้อน และสภาวะการเก็บรักษา

กัญญารัตน์ และ ไกรยศ (2562) ศึกษาผลของการให้ความร้อนร่วมกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อประเมินคุณลักษณะคุณภาพ ระหว่างการเก็บรักษาของแคนตาลูปตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยการแช่ผลแคนตาลูปทั้งผลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 % ที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 45 นาที และเก็บรักษาผลที่ อุณหภูมิ 5±2 °C เป็นเวลา 0 5 และ 10 วัน พบว่าผลแคนตาลูปที่แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 60 °C ผ่านการเก็บรักษา 10 วัน สามารถรักษาคุณภาพทั้งการยอมรับโดยรวม เนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น และสีของเนื้อผลได้ดีมากกว่าชุดควบคุม ผลที่ผ่านการแช่สารละลายมีผลช่วยลดการร่วงไหลของสารอิเล็กโทรไลต์และอัตราการหายใจได้ดีกว่า ดังนั้นการให้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 60 °C ช่วยลดอัตราการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพต่าง ๆ ของแคนตาลูปตัดแต่งพร้อมบริโภคและช่วยยืดอายุการวางจำหน่ายแคลตาลูปได้

สมทบ และคณะ (2558) ทำการศึกษาผลของการจุ่มน้ำร้อนต่อคุณภาพผลของส้มโชกุน พบว่าการจุ่มผลส้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45 °C นาน 2 นาที สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักผล รวมทั้ง

ลดการเกิดรอยแผลที่มีผลทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย ดังนั้นการจุ่มน้ำร้อนในระดับและระยะเวลาที่เหมาะสมสามารถรักษาคุณภาพผลส้มโชกุนได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมี

อุบล และคณะ (2561) ศึกษาคุณภาพและระยะเวลาการสุกของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ผ่านการอบไอน้ำ (47 °C เป็นเวลา 20 นาที) หรือผ่านการจุ่มน้ำร้อน (47 °C เป็นเวลา 20 นาที และ 50 °C เป็นเวลา 10 และ 20 นาที) เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้รับความร้อน (ชุดควบคุม) ระหว่างการเก็บรักษาที่ 13±1 และ 25±1 °C พบว่า พบว่าการอบไอน้ำได้สามารถยืดระยะเวลาการสุกของผลมะม่วงประมาณ 2 เท่า สีพื้นของผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองซ้าลง แต่พบการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า และเนื้อผลสุกมีปริมาณ TA มากกว่าและปริมาณ TSS น้อยกว่าชุดควบคุม ส่วนวิธีการจุ่มน้ำร้อนช่วยลดปริมาณการสูญเสียน้ำหนัก และลดการเปลี่ยนสีผิวให้เกิดขึ้นได้ซ้าลง การใช้ความร้อนจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมารักษาคูณภาพของมะม่วงพันธุ์นี้ได้

วรรณชน สีสบุตร (2560) ศึกษาผลของ heat treatment ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 45 50 และ 55 °C เป็นระยะเวลา 0 30 และ 60 วินาที เก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 25 °C เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ผลพบว่า heat treatment มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคและสามารถรักษาคูณภาพของผลิตผลไว้ได้ ทำให้ชมพูทับทิมจันทร์มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวซ้าลง ช่วยชะลอขบวนการสลายของเนื้อเยื่อ และการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาล โดยอุณหภูมิของน้ำร้อนและระยะเวลาที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 30 วินาที สามารถช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของชมพูทับทิมจันทร์ตลอด 9 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง

दनัย และ อายุมงคล (2547) ศึกษาผลของการใช้ความร้อนต่อการลดอาการส้ท้านหนาว ของแตงกวาญี่ปุ่น โดยแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 38 42 และ 45 °C เป็นเวลา 5 10 และ 20 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รับความร้อน แล้วทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C ผลการทดลองพบว่า แตงกวาญี่ปุ่นที่ได้รับความร้อน 38 °C 10 นาที สามารถชะลออาการส้ท้านหนาวได้ เนื่องจากมีการรั่วไหลของสารอีเล็กโตรไลต์น้อยที่สุด

อภริดี และคณะ (2555) มีการศึกษาในมะระจีนตัดแต่ง พันธุ์เขียวหยก โดยการนำมะระทั้งลูกจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 °C นาน 2 นาที ก่อนนำมาทำการหั่นชิ้น แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C พบว่ามะระจีนที่จุ่มในน้ำร้อนมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด นอกจากนี้ ยังมีแนวโน้มช่วยลดการหายใจและการผลิตเอทิลินของชิ้นมะระจีนตัดแต่ง ดังนั้น การจุ่มน้ำร้อนสามารถช่วยชะลอการเกิดสีเหลืองในมะระจีนตัดแต่งได้ ถือว่าเป็นวิธีการที่ดีในการยืดอายุการเก็บรักษามะระจีนตัดแต่ง

Esguerra et al. (2004) ได้มีการประเมินผลของการใช้ความร้อนที่แตกต่างกันในการควบคุมโรคของผลมะม่วง พันธุ์ ‘Carabao’ โดยการแช่น้ำร้อน (HWT) 53 °C 10 นาที การราดด้วยน้ำร้อน (HWB) 60 °C 20-35 วินาที และการจุ่มน้ำร้อนเป็นเวลาสั้นๆ (HWD) 60 °C 20-35 วินาที จากนั้นผลไม้ถูกนำไปอบความร้อนด้วยไอร้อน (VHT) ที่อุณหภูมิ 25 °C และชุดควบคุมถูกอบด้วยไอร้อน

เพียงอย่างเดียว ผลพบว่า ขั้นตอนการรักษาด้วยความร้อนทั้งหมด ช่วยทำให้อัตราการเกิดโรคแอนแทรกสนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทรกโนส และข้าวเณาลดลง เมื่อเทียบกับชุดควบคุม การบำบัดด้วยน้ำร้อนร่วมกับการอบไอร้อน ทำให้สีของเปลือกเปลี่ยนไปเร็วกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ ลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลไม้ได้รับอิทธิพลจากกรรมวิธีทางความร้อน

Koukounaras et al. (2007) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ความร้อนในการรักษาในระยะสั้นต่อคุณภาพของลูกพีชสด โดยทำการอบลูกพีชสดภายใต้อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 10 นาที ก่อนทำการตัดแต่งในภายหลัง 4 ชั่วโมงและทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C เป็นเวลา 6 วัน ผลการศึกษาพบว่า ลูกพีชตัดแต่งที่ผ่านความร้อน สามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังรักษาความแข็งของเนื้อลูกพีชไว้ได้ในระหว่างการเก็บรักษา และความเข้มข้นของ CO₂ และเอทิลินที่ทำการวัดได้ในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์มีค่าต่ำมาก อย่างไรก็ตาม การอบด้วยความร้อนไม่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบทางเคมี (กรดแอสคอร์บิก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และสารต้านอนุมูลอิสระ)

Peng and Jiang (2004) ศึกษาการใช้ความร้อนเพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและรักษาคุณภาพของหัวจิ้นสดตัดแต่ง โดยการนำหัวจิ้นสดตัดแต่งแช่ในน้ำเดือดเป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นบรรจุใส่ภาชนะที่ห่อด้วยฟิล์มแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C นาน 12 วัน ผลปรากฏว่า การวิธีการใช้ความร้อนช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในหัวจิ้น และลดการเกิด PAL PPO POD และปริมาณฟีนอลทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยชะลอการเสื่อมของคุณภาพ ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ความเป็นกรดที่ไต่เตาะได้ และกรดแอสคอร์บิกที่ลดลงเช่นเดียวกัน เมื่อเทียบกับชุดควบคุม อีกทั้งการให้ความร้อนโดยช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ผลลัพธ์เหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ความร้อนสามารถรักษาคุณภาพของหัวจิ้นสดตัดแต่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Kou et al. (2007) ศึกษาผลของการใช้ความร้อนต่อคุณภาพขององุ่นสดตัดแต่งและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และการเก็บรักษา ทำการทดลองโดยแช่น้ำร้อน 45 °C เป็นเวลา 8 นาที หรือ เตาอบ 55 °C นาน 5 นาที หลังจากนั้นปล่อยให้ความร้อนลดลงแล้วนำผลองุ่นตัดแต่งบรรจุในภาชนะห่อด้วยฟิล์มที่ระบายอากาศ ทำการเก็บรักษาไว้ที่ 5 °C พบว่า ความดันเฉลี่ยของ O₂ ในบรรจุภัณฑ์ ขององุ่นที่ผ่านน้ำร้อนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และ C₂H₄ เพิ่มขึ้น การบำบัดด้วยความร้อนทั้งสองวิธี มีผลช่วยลดอัตราการสลายตัวขององุ่นในระหว่างการเก็บรักษา ตลอดจนการเก็บรักษาผลองุ่นที่ผ่านการแช่น้ำร้อนมีอัตราการสลายตัวต่ำกว่าการอบด้วยความร้อนและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ลดลง การแช่น้ำร้อนหรือการอบด้วยความร้อนไม่มีผลต่อสี เนื้อสัมผัส และรสชาติขององุ่น

Vicente et al. (2002) การศึกษาในสตรอเบอร์รี่พันธุ์ Selva ให้ความร้อนโดยใช้ตู้อบลมร้อน (45 °C 3 ชั่วโมง) แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0 7 และ 14 วัน หลังจากนั้น วางผลไม้ที่อุณหภูมิ 20 °C และตรวจสอบหลังจาก 24 48 หรือ 96 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า ผลไม้ที่ผ่านการอบด้วยความร้อน มีผลทำให้สตรอเบอร์รี่เกิดสีแดงได้ช้าลง และมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักลดลง มีค่าความเป็นกรดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างในแง่ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ที่อุณหภูมิ

20 °C ผลที่ผ่านการอบด้วยความร้อนยังคงให้ค่าความเนื้อแน่นสูง มีค่าการสลายตัวต่ำ จำนวนแบคทีเรียต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

Vicente et al. (2006) ศึกษาเกี่ยวกับสโตเบอร์รี่ให้ โดยใช้ตู้อบลมร้อน (45 °C 3 ชั่วโมง) แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 0 7 และ 14 วัน หลังจากนั้น นำผลไม้มาวางไว้ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 2 วัน พบผลสโตเบอร์รี่ที่ผ่านความร้อนมีการสลายตัวและความเสียหายของเนื้อเยื่อน้อยกว่าชุดควบคุม ระดับ H_2O_2 ของผลที่ผ่านความร้อนมีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ผลไม้ที่ผ่านการอบด้วยความร้อนยังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงขึ้นหลังจากผ่านไป 1 วัน ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °C ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลที่ผ่านความร้อนสามารถลดอัตราการหายใจได้ และยังช่วยยับยั้งการเกิดของเชื้อโรคได้อีกด้วย

Supapvanich et al. (2018) ทำการศึกษาผลของวิธีการรักษาด้วยน้ำร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเมล่อนตัดแต่ง พันธุ์ Honeyworld นำเมล่อนทั้งลูกไปจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 0, 30 หรือ 60 นาที และลดความร้อนด้วยน้ำเย็นเป็นเวลา 10 นาที ก่อนหั่นเป็นชิ้น และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 ± 2 °C เป็นเวลา 8 วัน ผลพบว่า ความร้อนสามารถลดการสูญเสียความแน่นเนื้อ การใช้ น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 60 นาที สามารถคงความแน่นของเนื้อเมล่อนได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ แต่ไม่มีผลต่อ TSS, TA, pH, สีเนื้อ, ค่า L^* และปริมาณวิตามินซีทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ความร้อนมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและการเกิดฟีนอลทั้งหมด เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการอบด้วยความร้อนอาจเป็นเทคนิคที่เป็นไปได้ในการรักษาคุณภาพของผลไม้สดที่ตัดแต่ง

Li et al. (2022) ศึกษาผลของการปรับสภาพด้วยลมร้อน (HA) ต่อคุณภาพ การสะสมฟีนอล และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลแก้วมังกรตัดแต่ง ทำการอบลมร้อน 42 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 14 วัน และ 20 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าการอบลมร้อนช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลของผลแก้วมังกรตัดแต่งได้ ช่วยชะลอการสังเคราะห์ทางชีวภาพของสารประกอบฟีนอลของผลแก้วมังกรตัดแต่ง ช่วยลดและชะลอการทำงานของเอนไซม์สำคัญ นอกจากนี้ ยังกระตุ้นวัฏจักรแอสคอร์เบต-กลูตาไธโอน เพื่อยับยั้งการแพร่กระจายของสีน้ำตาล ดังนั้น จะเห็นว่าการปรับสภาพด้วยลมร้อน อาจเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและเป็นไปได้สำหรับการลดการเกิดสีน้ำตาลและการรักษาคุณภาพของผลแก้วมังกรตัดแต่ง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 ทำการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และการเพิ่มแสง LED ต่อผลผลิตเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก และ การทดลองที่ 2 ศึกษาเกี่ยวกับการเก็บรักษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังจากการปรับสภาพด้วยลมร้อน (hot air) ซึ่งทั้งสองการทดลองในครั้งนี้เพื่อการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมในด้านของการเจริญเติบโต คุณภาพผลผลิต และการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวของเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภค

3.1 สถานที่ทำการวิจัย

โรงเรือนพลาสติกภายในแปลงทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2 อุปกรณ์และสารเคมี

3.2.1 อุปกรณ์การปลูกพืช ได้แก่ เมล็ดเมล่อนพันธุ์ Amy KT 22, ภาชนะเมล็ด, ดินปลูก และ กระถาง

3.2.2 อุปกรณ์ประกอบโรงเรือน ได้แก่ พลาสติกใสหนา 150 ไมครอน, ไม้ไผ่, โครงหลังคาเหล็ก

3.2.3 อุปกรณ์การเก็บรักษา ได้แก่ กล่องพลาสติกใส ตู้อบลมร้อน (hot air oven) และ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ

3.2.4 สิ่งทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 16-16-16, หลอดไฟ LED (day light LED)

3.2.5 เครื่องมือการบันทึกผล ได้แก่ เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (minolta SPAD 502 chlorophyll meter), เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง, เวอร์เนียคาลิเปอร์, เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (penetrometer และ fruits hardness tester), เครื่องวัดความหวาน (hand refractometer และ brix refractometer), เครื่องวัดสี (color flex spectrophotometer และ color meter) เครื่องวัด pH (pH meter) และเครื่องความเข้มแสง (digital luxmeter)

3.2.6 อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ test tube, beaker, erlenmeyer flask, burets clamp funnel, cylinder, dropping bottle, dropper, volumetric flask, burets, stand และ spatula

3.2.7 สารเคมี ได้แก่ กรดออกซาลิกเข้มข้น 0.4%, 2,6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอลเข้มข้น 0.04%, กรดแอสคอบิก, ฟีนอล์ฟทาลินเข้มข้น 1% และโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 N

3.2.8 อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ที่คั้นน้ำผลไม้, ผ้าขาวบาง, กล้องถ่ายรูป, มีด, เขียง และอุปกรณ์

สำนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีดำเนินการ

3.3.1 การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และการเพิ่มแสง LED ต่อผลผลิตเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

3.3.1.1 วางแผนการทดลอง แบบ 5x3 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 (ปัจจัย A) คือ ปริมาณปุ๋ย NPK สูตร 16-16-16 จำนวน 5 อัตรา โดย

A1 = 3 กรัม/กระถาง

A2 = 5 กรัม/กระถาง

A3 = 7 กรัม/กระถาง

A4 = 9 กรัม/กระถาง

A5 = 11 กรัม/กระถาง

ปัจจัยที่ 2 (ปัจจัย B) คือ แสงจากหลอด LED โดย

B1 = แสงธรรมชาติ (natural light; No LED)

B2 = เพิ่มแสง white light LED 6 ชั่วโมง/วัน ตั้งแต่ 18.00-24.00น.
(No LED + LED 6 h)

B3 = เพิ่มแสง white light LED 12 ชั่วโมง/วัน ตั้งแต่ 18.00-06.00น.
(No LED + LED 12 h)

ประกอบด้วย 15 วิธีการร่วม (treatment combination) วิธีการละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น

โดย 1. A1B1 = No LED + NPK (16-16-16) 3 กรัม/กระถาง (ชุดควบคุม)

2. A1B2 = No LED + NPK (16-16-16) 5 กรัม/กระถาง

3. A1B3 = No LED + NPK (16-16-16) 7 กรัม/กระถาง

4. A1B4 = No LED + NPK (16-16-16) 9 กรัม/กระถาง

5. A1B5 = No LED + NPK (16-16-16) 11 กรัม/กระถาง

6. A2B1 = LED 6 h + NPK (16-16-16) 3 กรัม/กระถาง

7. A2B2 = LED 6 h + NPK (16-16-16) 5 กรัม/กระถาง

8. A2B3 = LED 6 h + NPK (16-16-16) 7 กรัม/กระถาง

9. A2B4 = LED 6 h + NPK (16-16-16) 9 กรัม/กระถาง

10. A2B5 = LED 6 h + NPK (16-16-16) 11 กรัม/กระถาง

11. A3B1 = LED 12 h + NPK (16-16-16) 3 กรัม/กระถาง

12. A3B2 = LED 12 h + NPK (16-16-16) 5 กรัม/กระถาง

13. A3B3 = LED 12 h + NPK (16-16-16) 7 กรัม/กระถาง

14. A3B4 = LED 12 h + NPK (16-16-16) 9 กรัม/กระถาง

15. A3B5 = LED 12 h + NPK (16-16-16) 11 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 วิธีทำการวิจัย

นำเมล็ดเมล่อนพันธุ์ Amy KT 22 มีลักษณะผิวเป็นตาข่าย มีเนื้อสีส้ม แขน้ำ 24 ชั่วโมง ทำการบ่มเมล็ดด้วยการห่อด้วยผ้าขาวบางทิ้งไว้อีก 24 ชั่วโมง และเลือกเมล็ดที่เริ่มมีรากงอกไปเพาะในถาดเพาะเมล็ด หลุมละ 2 เมล็ด จากนั้นประมาณ 14 วันหลังเพาะเมล็ด ให้คัดเลือกต้นกล้าที่มีขนาดสม่ำเสมอเพื่อปลูกลงกระถาง กระถางละ 1 ต้นต่อ 1 ข้ว โดยใช้วัสดุปลูกเป็นดินผสมกับปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 3 : 1 กระถางโดยปริมาตร ทั้งหมด 60 กระถาง แบ่งวางในโรงเรือน 3 โรงเรือน โรงเรือนละ 20 กระถาง โดยกำหนดให้โรงเรือนที่ 1 (control) ใช้แสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวไม่มีการเพิ่มแสง LED ในเวลากลางคืน โรงเรือนที่ 2 และ 3 มีการเพิ่มแสงจากหลอด LED สีขาวในเวลากลางคืน 6 ชั่วโมงต่อวัน เริ่มตั้งแต่ 18.00-24.00 น. และ 12 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่ 18.00-06.00 น. ตามลำดับ และเมื่อย้ายปลูกได้ 7 วัน จึงเริ่มใส่ปุ๋ยตามวิธีการทดลองทั้ง 15 วิธีการรวม วิธีการใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ปริมาณ 3 5 7 9 และ 11 กรัม โดยทำการใส่ปุ๋ยรอบๆ บริเวณโคนต้น และห้ามโดนโคนต้นโดยตรง แบ่งใส่จำนวน 10 ครั้ง ระยะห่างกัน 7 วัน รวมปริมาณปุ๋ยที่ใช้ทั้งหมดตลอดการทดลองคิดเป็น 350 กรัม โดยแบ่งออกเป็น 30 กรัม/กระถาง/ฤดูปลูก 50 กรัม/กระถาง/ฤดูปลูก 70 กรัม/กระถาง/ฤดูปลูก 90 กรัม/กระถาง/ฤดูปลูก และ 110 กรัม/กระถาง/ฤดูปลูก ใส่ปุ๋ยจนครบอายุการเก็บเกี่ยวและทำการเก็บเกี่ยวเมล่อนที่อายุ 80 วันหลังออกดอกโดยประมาณ

3.3.1.3 การเก็บบันทึกข้อมูล

3.3.1.3.1 ลักษณะการเจริญเติบโต

3.3.1.3.1.1 ความสูงต้น (เซนติเมตร) โดยวัดจากส่วนที่อยู่เหนือวัสดุปลูกจนถึงปลายยอด ทำการบันทึกจนครบอายุ 50 วัน เริ่มนับตั้งแต่วันย้ายปลูก

3.3.1.3.1.2 ความเขียวของใบ (SPAD unit) วัดด้วยเครื่อง minolta SPAD 502 chlorophyll meter สุ่มวัดจากใบเมล่อนตำแหน่งที่ 9 โดยนับจากโคนต้นขึ้นไป ใบละ 3 จุดของแต่ละต้น ทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 7 วัน

3.3.1.3.2 คุณภาพผลิตผล (ระยะการเก็บเกี่ยว)

3.3.1.3.2.1 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ชั่งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.3.1.3.2.2 ความกว้างและความยาวผล (เซนติเมตร) ทำการผ่าแบ่งครึ่งผลตามแนวยาวออกเป็น 2 ส่วน และวัดด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์

3.3.1.3.2.3 ความหนาเปลือก, ความหนาเนื้อ (เซนติเมตร) วัดด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ โดยวัดทั้งด้านกว้างและด้านยาว

3.3.1.3.2.4 ความแน่นเนื้อ (นิวตัน) วัดด้วยเครื่อง penetrometer ซึ่งหัวเจาะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.11 เซนติเมตร กดลงบนเนื้อเมล่อนลึก 0.5 เซนติเมตร จำนวน 2 ครั้ง

ต่อผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.3.2.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS: อนุภาคที่แขวนลอย) วัดด้วยเครื่อง hand refractometer โดยใช้น้ำคั้นจากเมล็ด และค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์

3.3.1.3.2.6 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA: เปอร์เซ็นต์) ใช้ น้ำคั้นจากเนื้อเมล็ดไทเทรตด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N โดยใช้ phenolphthalein 1% เป็น indicator จนถึงจุดยุติ (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนถาวร) บันทึกปริมาณของสารละลายต่างที่ใช้ เพื่อนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์กรดที่สามารถไทเทรตได้ จากสูตร

$$\text{ปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้} = \left(\frac{\text{Nbase} \times \text{ml base} \times \text{meq.wt. ของกรดซิตริก}}{\text{ml น้ำคั้นที่ใช้}} \right) \times 100$$

โดย Nbase = normality ของ NaOH (0.1N)

ml base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต

meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

ml น้ำคั้นที่ใช้ = จำนวนมิลลิลิตรของน้ำคั้นที่ใช้ในการไทเทรต

3.3.1.3.2.7 สีเนื้อ (ค่า L^* , a^* , b^*) ทำการเปรียบเทียบสีเนื้อเมล็ดด้วยเครื่อง color flex spectrophotometer โดยสุ่มวัดสีเนื้อเมล็ดจำนวน 4 จุด ค่าที่อ่านได้จะเป็น L^* , a^* , b^* color space

ค่า L^* หมายถึง ความสว่าง (100) หรือ ความมืด (0)

ค่า a^* หมายถึง ค่าสีแดง (+) หรือค่าสีเขียว (-)

ค่า b^* หมายถึง ค่าสีเหลือง (+) หรือค่าสีน้ำเงิน (-)

3.3.1.3.2.8 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) น้ำคั้น วัดด้วยเครื่อง pH meter

3.3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองตามวิธีของ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม Statistix 8 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด

3.3.2 การทดลองที่ 2 การเก็บรักษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคน้ำตาลหลังจากการปรับสภาพด้วยลมร้อน (hot air)

3.3.2.1 วางแผนการทดลอง แบบ completely randomized design ประกอบด้วย 2 วิธีการ จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่

วิธีการที่ 1 ชุดควบคุม (control) ไม่ผ่านความร้อน

วิธีการที่ 2 ผ่านความร้อน (hot air) ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

3.3.2.2 วิธีทำการวิจัย

นำเมล่อนพันธุ์ green net t778 ในระยะสุกแก่ทางการค้า (commercial maturity) อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 55-60 วัน จำนวน 12 ผล ทำการทดลองโดยแบ่งเมล่อนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ผล กลุ่มที่ 1 นำเมล่อนวางไว้ในอุณหภูมิห้องปกติ และกลุ่มที่ 2 เมล่อนจำนวน 6 ผลถูกนำมาผ่านความร้อนโดยการเข้าตู้อบลมร้อน (hot air) ใช้อุณหภูมิที่ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาทำการลดอุณหภูมิโดยการนำเมล่อนแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส รวมถึงกลุ่มที่ 1 ก็ถูกนำมาแช่น้ำเย็นด้วย และทั้งหมดถูกนำมาแช่เก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากครบเวลาแล้วนำเมล่อนทั้งสองกลุ่มมาทำการปอกเปลือกและนำเมล็ดออก แล้วหั่นเมล่อนเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 2.0 × 2.0 × 2.0 เซนติเมตร จากนั้นนำผลผลิตที่ผ่านการตัดแต่งบรรจุลงในกล่องพลาสติกใสที่ใช้สำหรับบรรจุอาหารขนาด 15 × 19 × 7 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 100±5 กรัมต่อกล่อง และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน สุ่มวิเคราะห์เนื้อเมล่อนในระหว่างการเก็บรักษาทุก ๆ 2 วัน

3.3.2.3 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลก่อนการเก็บรักษา และหลังการเก็บรักษาทุกวันจนครบ 10 วัน

3.3.2.2.1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss: %) โดยการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม ก่อนและหลังการเก็บรักษา แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนัก} = \left(\frac{\text{น้ำหนักสดก่อนการเก็บรักษา} - \text{น้ำหนักสดหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักสดก่อนการเก็บรักษา}} \right) \times 100$$

3.3.2.2.2 ความแน่นเนื้อ (Fruit firmness: kg) วัดด้วยเครื่อง fruits hardness tester โดยกดหัวเจาะลงบนชิ้นเมล่อนทุกชิ้น ชิ้นละ 1 ครั้ง แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย

3.3.2.2.3 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำคั้น วัดด้วยเครื่อง pH meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity: %) ใช้น้ำคั้นจากเนื้อเมล่อน ไทเทรตด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N โดยใช้ phenolphthalein 1% เป็น indicator จนถึงจุดยุติ (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนถาวร) บันทึกปริมาณของสารละลายต่างที่ใช้ เพื่อนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์กรดที่สามารถไทเทรตได้ จากสูตร

$$\text{ปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้} = \left(\frac{\text{Nbase} \times \text{ml base} \times \text{meq.wt. ของกรดซิตริก}}{\text{ml น้ำคั้นที่ใช้}} \right) \times 100$$

โดย Nbase = normality ของ NaOH (0.1N)

ml base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต

meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

ml น้ำคั้นที่ใช้ = จำนวนมิลลิลิตรของน้ำคั้นที่ใช้ในการไทเทรต

3.3.2.2.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS: องศาบริกซ์) วัดด้วยเครื่อง brix refractometer ใช้น้ำคั้นจากเมล่อน และค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์

3.3.2.2.6 ปริมาณวิตามินซี (Ascorbic acid: %) โดยวิธี indophenol ใช้น้ำคั้นจากเนื้อเมล่อนปริมาณ 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยกรดออกซาลิก 0.4% ให้ครบ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายที่ผ่านการปรับปริมาตรแล้ว 10 มิลลิลิตร มาปรับด้วยกรดออกซาลิก 0.4% อีกครั้งให้ได้ปริมาตร 40 มิลลิลิตร และนำมาไทเทรตด้วย 2,6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอลเข้มข้น 0.04% โดยใช้ phenolphthalein 1% จำนวน 3 หยดเป็น indicator ไทเทรตจนถึงจุดยุติ (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนถาวร) บันทึกปริมาณของ 2,6-ไดคลอโรฟีนอล อินโดฟีนอลเข้มข้น 0.04% ที่ใช้ เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณวิตามินซี จากสูตร

$$\text{ปริมาณวิตามินซี} = \frac{b \times 0.001 \times 100 \times 100}{a \times c}$$

โดย a = ปริมาตรของน้ำคั้นที่ใช้ คือ 10 มิลลิลิตร

b = ปริมาตรของ 2,6-ไดคลอโรฟีนอลที่ใช้ในการไทเทรตกับสารละลายตัวอย่าง

c = ปริมาตรของ 2,6-ไดคลอโรฟีนอลที่ใช้ในการไทเทรตกับวิตามินซีมาตรฐาน

3.3.2.2.7 สีเนื้อ (ค่า L^* , a^* , b^*) ทำการเปรียบเทียบสีเนื้อเมล่อน ด้วยเครื่อง color meter โดยสุ่มวัดสีเนื้อเมล่อนจำนวน 1 จุดต่อชิ้น ทั้งหมด 9 ชิ้นแล้วนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าที่อ่านได้จะเป็น $L^* a^* b^*$ color space

ค่า L^* หมายถึง ความสว่าง (100) หรือ ความมืด (0)

ค่า a^* หมายถึง ค่าสีแดง (+) หรือค่าสีเขียว (-)

ค่า b^* หมายถึง ค่าสีเหลือง (+) หรือค่าสีน้ำเงิน (-)

3.3.2.2.8 ประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวมของเนื้อเมล่อน (Overall satisfaction: %) ประเมินความชอบจากลักษณะภายนอกของเนื้อเมล่อนตัดแต่งโดยการทำแบบสอบถาม ลักษณะที่ประเมิน ได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ, สี (มองด้วยตาเปล่า), กลิ่น และความชอบโดยรวม เมื่อได้คะแนนจากแบบสอบถามแล้วนำมาคิดค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีระดับคะแนนทั้งหมด 9 ระดับ ดังนี้

- 9 คะแนน หมายถึง ยอมรับมากที่สุด
- 8 คะแนน หมายถึง ยอมรับมาก
- 7 คะแนน หมายถึง ยอมรับปานกลาง
- 6 คะแนน หมายถึง ยอมรับน้อย
- 5 คะแนน หมายถึง เฉยๆ
- 4 คะแนน หมายถึง ไม่ยอมรับน้อย
- 3 คะแนน หมายถึง ไม่ยอมรับปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง ไม่ยอมรับมาก
- 1 คะแนน หมายถึง ไม่ยอมรับมากที่สุด

3.3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองตามวิธีของ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม Statistix 10 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และการเพิ่มแสง LED ต่อผลผลิตเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

4.1.1 การเจริญเติบโต

4.1.1.1 ค่าความสูงของต้นเมล่อน

แสดงผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความสูงของต้นเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติกพบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ในระยะการเจริญเติบโตที่ 21 วันไปจนถึง 56 วันหลังเพาะเมล็ด โดยพบว่าการใช้ปริมาณปุ๋ยที่ 7 กรัมให้ค่าความสูงของต้นเมล่อนมากกว่าวิธีกรรมอื่น ๆ ตั้งแต่ต้นเมล่อนอายุ 28 วัน ที่ความสูง 140.17 เซนติเมตร ไปจนถึงอายุ 56 วัน ที่ความสูง 149.04 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปริมาณปุ๋ยที่ 5 กรัม และ 9 กรัม และต้นเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 3 กรัม แสดงค่าความสูงต่ำที่สุดตั้งแต่ต้นอายุ 21 วันไปจนถึง 56 วัน ที่ความสูง 84.38 – 131.79 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ความสูงของต้นเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

NPK (16-16-16) Fertilizer (A)	Plant height (cm) days after transplanting					
	21	28	35	42	49	56
3 g	84.38c	123.75c	126.79c	128.42b	129.79b	131.79b
5 g	92.00ab	134.83ab	138.33ab	140.00a	141.96a	144.33a
7 g	95.13a	140.17a	144.21a	145.96a	147.21a	149.04a
9 g	95.17a	138.38a	143.17a	144.92a	146.58a	148.54a
11 g	87.21bc	127.29bc	132.12bc	138.54a	140.54a	143.30a
F-test	**	**	**	**	**	**

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง ตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตที่ 21 วันจนถึง 56 วันหลังเพาะเมล็ด โดยพบว่าการเพิ่มแสง LED ให้กับ ต้นเมล่อนที่ 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงให้ค่าความสูงมากกว่าต้นเมล่อนที่ได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว พบความแตกต่างกันอย่างสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยค่าความสูงของต้นเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่ม 6 ชั่วโมงมีความสูงที่ 96.53 - 148.75 เซนติเมตร ตามช่วงอายุของเมล่อน และเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่ม 12 ชั่วโมงมีความสูงที่ 96.75 - 151.38 เซนติเมตร ซึ่งความสูงเพิ่มขึ้นตามช่วงอายุของเมล่อน อย่างไรก็ตามการเพิ่มแสง LED 6 หรือ 12 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2 ความสูงของต้นเมล่อนที่ได้รับแสง LED ในระยะเวลาที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

LED Light (B)	Plant height (cm) days after transplanting					
	21	28	35	42	49	56
No LED	79.25b	121.15b	125.60b	127.13b	128.65b	130.08b
LED 6 h	96.53a	136.15a	140.15a	144.58a	146.38a	148.75a
LED 12 h	96.75a	141.35a	145.02a	147.00a	148.60a	151.38a
F-test	**	**	**	**	**	**

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

และเมื่อพิจารณาการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการใช้แสงจากหลอด LED ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่า ต้นเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติกโดยใช้ปริมาณปุ๋ย 7 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมง ให้ค่าความสูงของต้นตั้งแต่ต้นอายุ 28 วันจนถึง 56 วันมากกว่าวิธีการอื่น ๆ ที่ความสูง 149.88-150.13 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ความสูงของต้นเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ในอัตราที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor A x B	Plant height (cm) days after transplanting					
	21	28	35	42	49	56
3 g NPK + No LED	72.63	114.25	117.75	119.63	121.13	122.75
5 g NPK + No LED	79.38	122.13	125.75	127.13	129.38	130.63
7 g NPK + No LED	83.13	124.88	129.38	130.88	132.00	133.00
9 g NPK + No LED	83.88	126.50	130.63	132.25	133.63	134.75
11 g NPK + No LED	76.25	118.00	124.50	125.75	127.25	129.25
3 g NPK + LED 6 h	89.50	128.75	131.25	131.88	133.13	134.50
5 g NPK + LED 6 h	98.38	138.75	142.13	143.88	145.63	148.25
7 g NPK + LED 6 h	101.75	145.75	149.75	151.63	152.88	155.00
9 g NPK + LED 6 h	101.00	141.13	147.25	148.88	150.88	153.75
11 g NPK + LED 6 h	92.00	126.38	130.38	146.63	149.38	152.28
3 g NPK + LED 12 h	91.00	128.25	131.38	133.75	135.13	138.13
5 g NPK + LED 12 h	98.25	143.63	147.13	149.00	150.88	154.13
7 g NPK + LED 12 h	100.50	149.88	153.30	155.38	156.75	159.13
9 g NPK + LED 12 h	100.63	147.50	151.63	153.63	155.25	157.13
11 g NPK + LED 12 h	93.38	137.50	141.50	143.25	145.00	148.38
F-test						
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	**	**	**	**	**	**
LED light (B)	**	**	**	**	**	**
NPK + LED light (A x B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.87	6.25	5.66	5.59	5.17	4.96

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 ค่าความเขียวใบ (SPAD)

ผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ค่าสีเขียว (SPAD) ของใบเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติกพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในระยะการเจริญเติบโตที่ 56 วันหลังเพาะเมล็ด โดยพบว่าการใช้ปริมาณปุ๋ยที่ 9 กรัมทำให้ค่าสีเขียว (SPAD) ของใบเมล่อนที่ 55.12 ซึ่งมากกว่าวิธีการอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปริมาณปุ๋ยที่ 5 7 และ 9 กรัม และต้นเมล่อนที่มีได้รับปริมาณปุ๋ย 3 กรัม แสดงค่าสีเขียว (SPAD) ของใบเมล่อนต่ำที่สุดที่ 51.33 (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ความเขียวใบ (SPAD) ของเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

NPK (16-16-16) Fertilizer (A)	SPAD (unit) days after transplanting					
	21	28	35	42	49	56
3 g	66.77	69.6	64.76	57.19	56.2	51.33b
5 g	68.07	71.32	66.61	57.52	56.09	52.60ab
7 g	67.10	71.98	64.71	59.01	55.27	51.61ab
9 g	68.27	71.43	64.78	59.35	54.93	55.12a
11 g	67.39	70.52	65.18	59.43	56.34	52.35ab
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง ตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตที่ 21 วันจนถึง 56 วันหลังเพาะเมล็ด โดยพบว่าการเพิ่มแสง LED ให้กับต้นเมล่อนที่ 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงให้ค่าสีเขียว (SPAD) ของใบเมล่อนที่ได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว พบความแตกต่างกันอย่างสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตที่ 35 42 49 และ 56 วันโดยค่าสีเขียว (SPAD) ของใบเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่ม 6 ชั่วโมงมีค่าอยู่ที่ 66.00 60.18 55.47 และ 51.46 ยูนิต ตามลำดับ และเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่ม 12 ชั่วโมงมีค่าสีเขียว (SPAD) อยู่ที่ 66.86 60.22 61.29 และ 57.83 ยูนิต ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการเพิ่มแสง LED 6 หรือ 12 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในช่วงการเจริญเติบโตที่ 35 และ 42 วัน แต่ในช่วงการเจริญเติบโตที่ 49 และ 56 วันนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงวัดค่าสีเขียว (SPAD) ได้มากกว่าการเพิ่มแสง LED 6 ชั่วโมง (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ความเขียวใบ (SPAD) ของเมล่อนที่ได้รับแสง LED ในระยะเวลาที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

LED Light (B)	SPAD (unit) days after transplanting					
	21	28	35	42	49	56
No LED	68.97	69.92	62.77b	55.11b	50.54c	48.52c
LED 6 h	68.29	72.65	66.00a	60.18a	55.47b	51.46b
LED 12 h	65.31	70.34	66.86a	60.22a	61.29a	57.83a
F-test	ns	ns	**	**	**	**

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

และเมื่อพิจารณาการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการใช้แสงจากหลอด LED พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่ระยะการเจริญเติบโตที่ 35 และ 56 วัน โดยระยะการเจริญเติบโตที่ 35 วันนั้นการใช้ปุ๋ย 5 กรัมมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการเพิ่มแสง LED 6 ชั่วโมง วัดค่าสีเขียว (SPAD) ของใบเมล่อนได้สูงที่สุดที่ 69.43 ยูนิต และพบว่าเมล่อนที่ได้รับธรรมชาติเพียงอย่างเดียวนั้นมีค่าสีเขียวน้อยกว่าการเพิ่มแสง LED ในส่วนระยะการเจริญเติบโตที่ 56 วันนั้นการใช้ปุ๋ย 5 กรัมมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงวัดค่าสีเขียว (SPAD) ของใบเมล่อนได้สูงที่สุดที่ 58.40 ยูนิต และพบว่าเมล่อนที่ได้รับธรรมชาติเพียงอย่างเดียวมีค่าสีเขียวน้อยกว่าการเพิ่มแสง LED เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.6 ความเขียวใบ (SPAD) ของเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ในอัตราที่ต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor A x B	SPAD (unit) days after transplanting					
	21	28	35	42	49	56
3 g NPK + No LED	66.50	68.45	62.38c	54.13	50.23	44.63e
5 g NPK + No LED	69.00	72.68	65.20abc	56.68	51.90	50.43bcde
7 g NPK + No LED	60.35	70.90	62.93bc	54.15	48.68	45.93de
9 g NPK + No LED	67.43	69.15	61.43c	55.15	49.45	54.43abc
11 g NPK + No LED	63.25	68.43	61.93c	55.43	52.45	47.18cde
3 g NPK + LED 6 h	67.35	69.85	66.90abc	57.83	57.35	52.48abcde
5 g NPK + LED 6 h	66.70	71.63	69.43a	58.43	54.93	48.98cde
7 g NPK + LED 6 h	71.63	75.40	63.98abc	62.45	56.45	50.73abcde
9 g NPK + LED 6 h	68.13	73.93	64.48abc	60.73	54.45	53.20abcd
11 g NPK + LED 6 h	71.03	72.45	65.20abc	61.45	54.18	51.93abcde
3 g NPK + LED 12 h	66.45	70.50	65.00abc	59.63	61.03	56.90ab
5 g NPK + LED 12 h	68.50	69.65	65.20abc	57.45	61.45	58.40a
7 g NPK + LED 12 h	69.33	69.65	67.23abc	60.43	60.68	58.18ab
9 g NPK + LED 12 h	69.25	71.20	68.45ab	62.18	60.90	57.73ab
11 g NPK + LED 12 h	67.90	70.68	68.43ab	61.40	62.40	57.95ab
F-test						
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	ns	**	**	**	**
LED light (B)	ns	ns	ns	ns	ns	*
NPK + LED light (A x B)	ns	ns	*	ns	ns	*
C.V. (%)	8.06	6.32	3.64	5.47	4.76	5.90

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

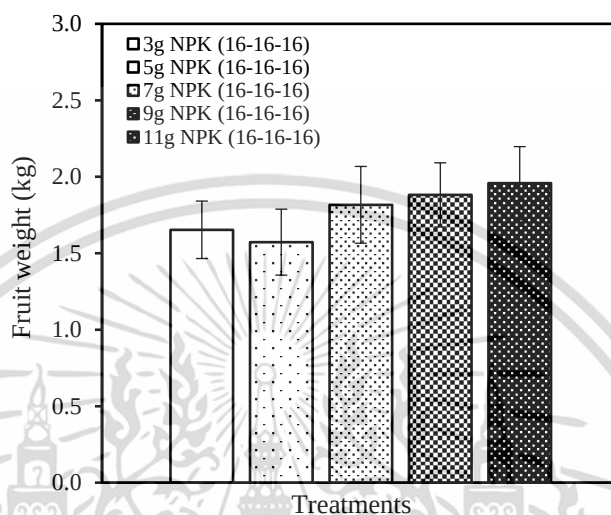
* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 คุณภาพผลิตผล

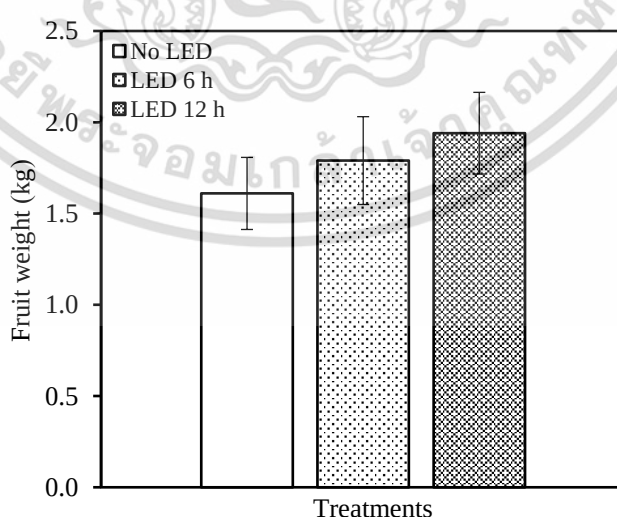
4.1.2.1 น้ำหนักผล (Fruit weight)

ผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อน้ำหนักผลของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 11 กรัมให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสูงถึง 1.96 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.1)



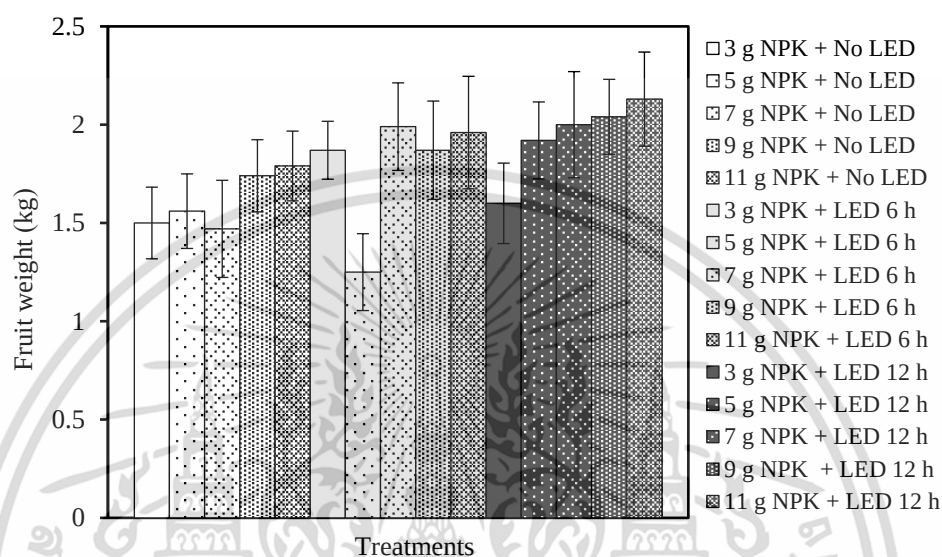
ภาพที่ 4.1 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อน้ำหนักผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อน้ำหนักผลของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่มจำนวน 12 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ ที่ 1.94 กิโลกรัม (ภาพที่ 4.2)



ภาพที่ 4.2 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อน้ำหนักผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

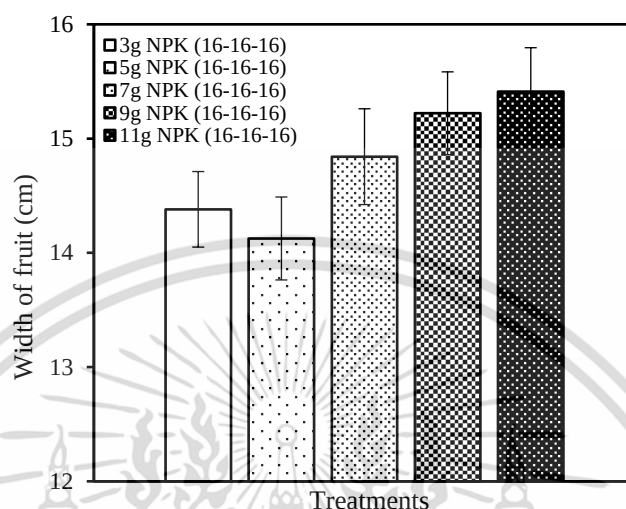
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อน้ำหนักผลของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างอัตราปุ๋ย และแสง LED แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 11 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลสูงที่สุดที่ 2.13 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อน้ำหนักผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

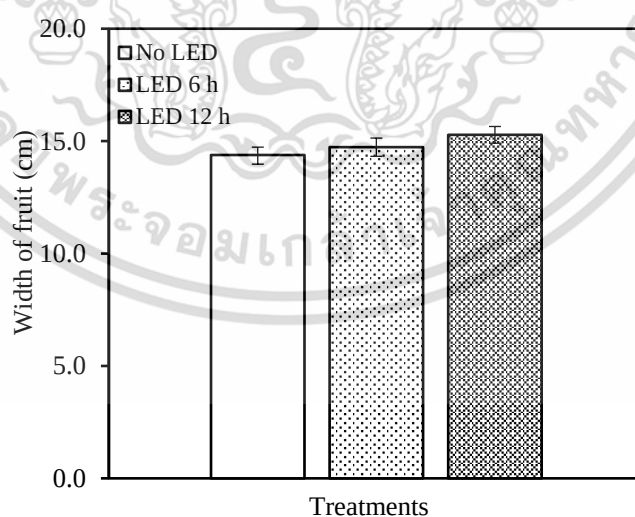
4.1.2.2 ความกว้างผล (Width of fruit)

ผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อความกว้างของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 11 กรัมให้ค่าเฉลี่ยความกว้างสูงถึง 15.41 เซนติเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.4)



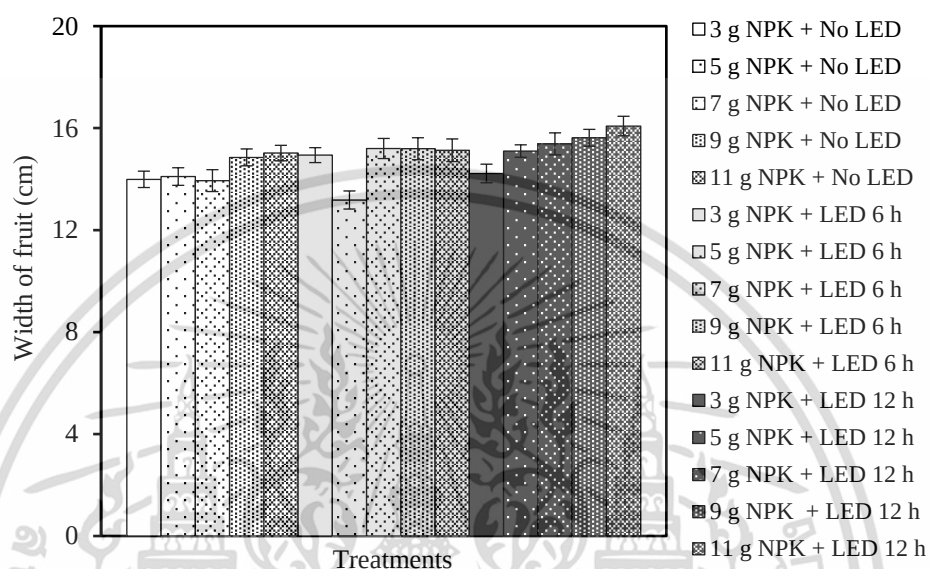
ภาพที่ 4.4 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความกว้างผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อความกว้างของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่มจำนวน 12 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยความกว้างผลมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ที่ 15.28 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความกว้างผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

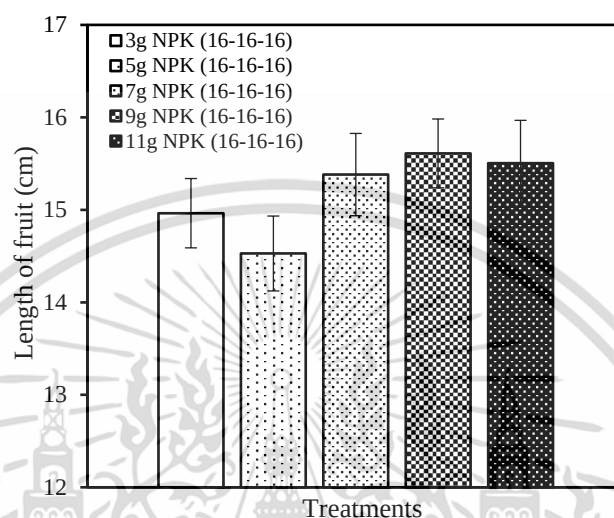
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อความกว้างของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างอัตราปุ๋ย และแสง LED แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 11 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงให้ค่าเฉลี่ยความกว้างผลมากที่สุดที่ 16.08 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความกว้างผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

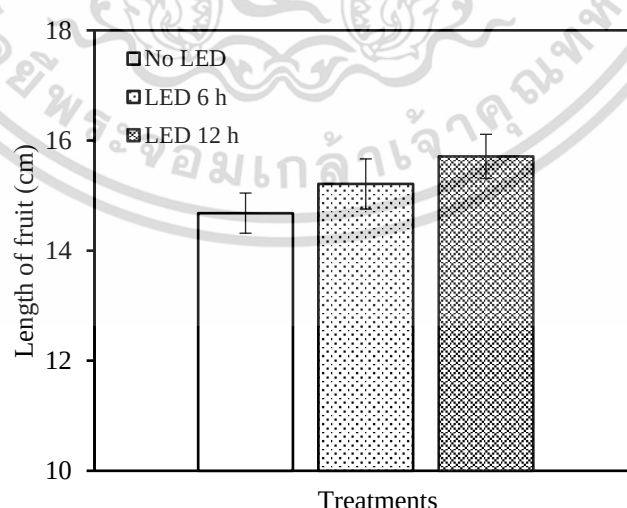
4.1.2.3 ความยาวผล (Length of fruit)

จากการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อความยาวของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 9 กรัมให้ค่าเฉลี่ยความยาวผลมากที่สุดถึง 15.61 เซนติเมตร ซึ่งมีความมากกว่าวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.7)



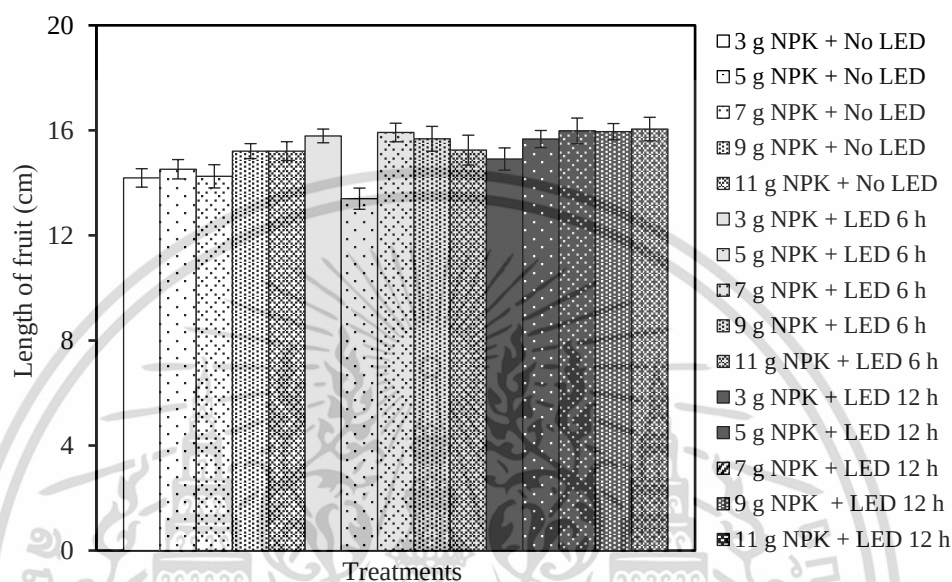
ภาพที่ 4.7 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความยาวผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อความยาวของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่มจำนวน 12 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยความยาวผลมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ที่ 15.71 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.8)



ภาพที่ 4.8 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความยาวผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

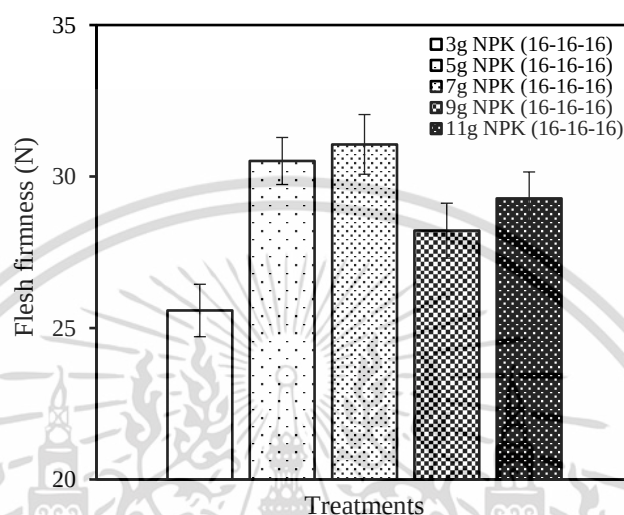
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อความยาวของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างอัตราปุ๋ย และแสง LED แต่มีแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 11 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงให้ค่าเฉลี่ยความยาวผลมากที่สุดที่ 16.05 เซนติเมตร ซึ่งมีความมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีกรรมอื่น ๆ (ภาพที่ 4.9)



ภาพที่ 4.9 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความยาวผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

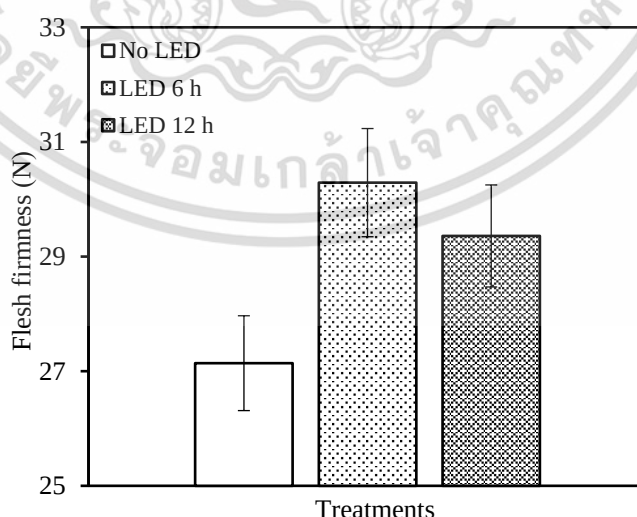
4.1.2.4 ความแน่นเนื้อ (Flesh firmness)

ผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อความแน่นเนื้อของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 7 กรัมให้ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อมากที่สุดถึง 31.06 นิวตัน ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.10)



ภาพที่ 4.10 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความแน่นเนื้อเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

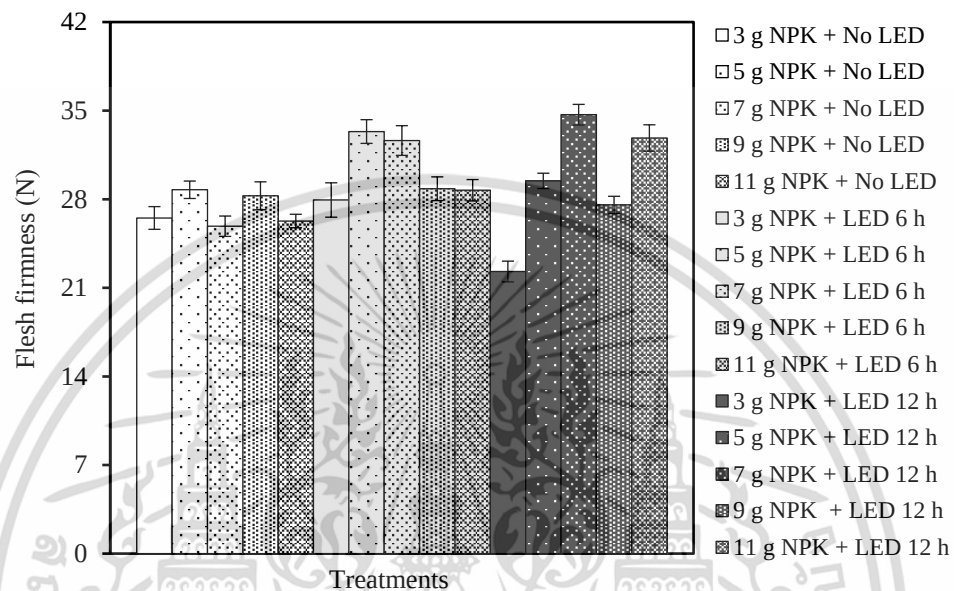
เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อความแน่นเนื้อของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่มจำนวน 6 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ที่ 30.29 นิวตัน (ภาพที่ 4.11)



ภาพที่ 4.11 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความแน่นเนื้อเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

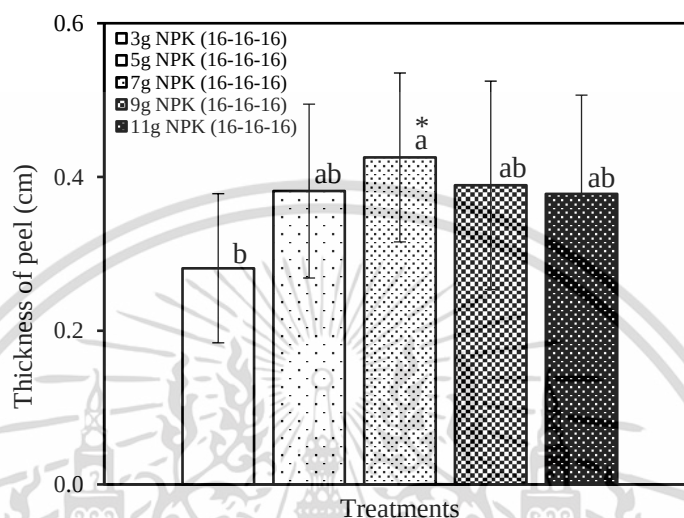
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อความแน่นเนื้อของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่าง อัตราปุ๋ยและแสง LED แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 7 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงให้ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อมากที่สุดที่ 34.68 นิวตัน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.12)



ภาพที่ 4.12 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความแน่นเนื้อเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

4.1.2.4 ความหนาเปลือก (Thickness of peel)

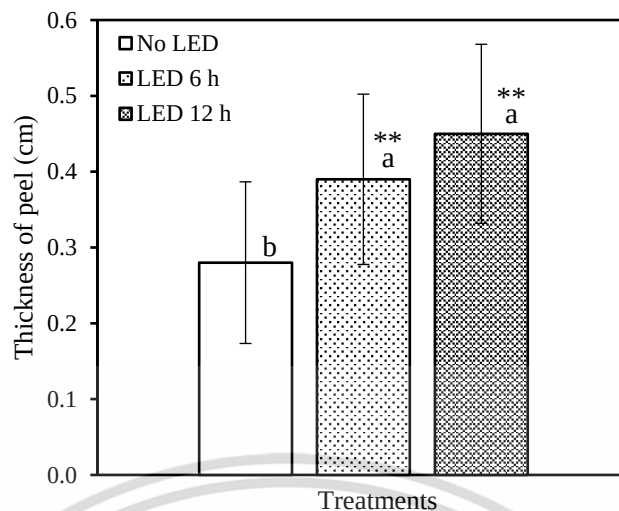
จากการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อความหนาเปลือกของเมล่อน พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 7 กรัมให้ค่าเฉลี่ยความหนาเปลือกมากที่สุดถึง 0.43 เซนติเมตร และเมล่อนที่ได้รับปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 3 กรัม พบค่าเฉลี่ยความหนาเปลือกน้อยที่สุดที่ 0.28 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.13)



หมายเหตุ * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.13 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความหนาเปลือกเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

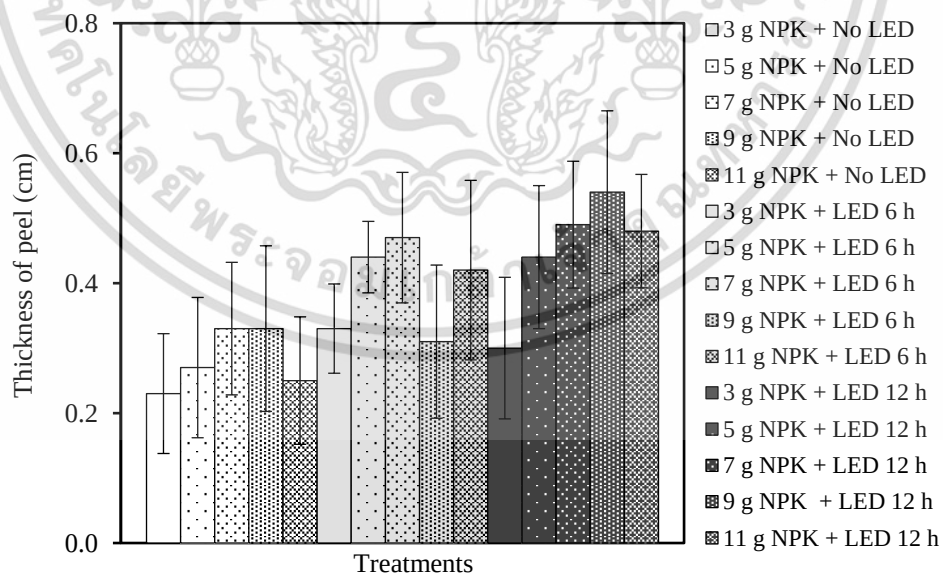
เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อความหนาเปลือกของเมล่อน พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) พบว่าเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่มจำนวน 12 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยความหนาเปลือกมากที่สุดที่ 0.45 เซนติเมตร แต่ไม่ต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่เพิ่มแสง LED จำนวน 6 ชั่วโมงที่ให้ค่าเฉลี่ย 0.39 เซนติเมตร และพบว่า การได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวทำให้เมล่อนมีค่าเฉลี่ยความหนาเปลือกน้อยที่สุดที่ 0.28 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.14)



หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ภาพที่ 4.14 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความหนาเปลือกเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

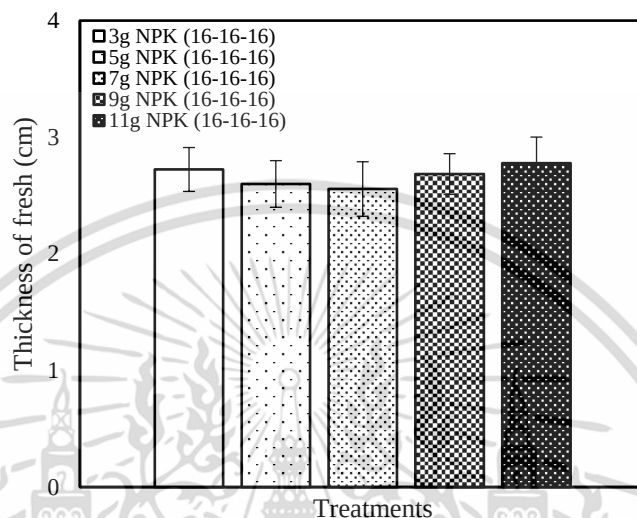
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อความหนาเปลือกของเมล็ด ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างอัตราปุ๋ยและแสง LED แต่พบแนวโน้มว่าเมล็ดที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 9 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงให้ค่าเฉลี่ยความหนาเปลือกมากที่สุดที่ 0.54 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.15 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความหนาเปลือกเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

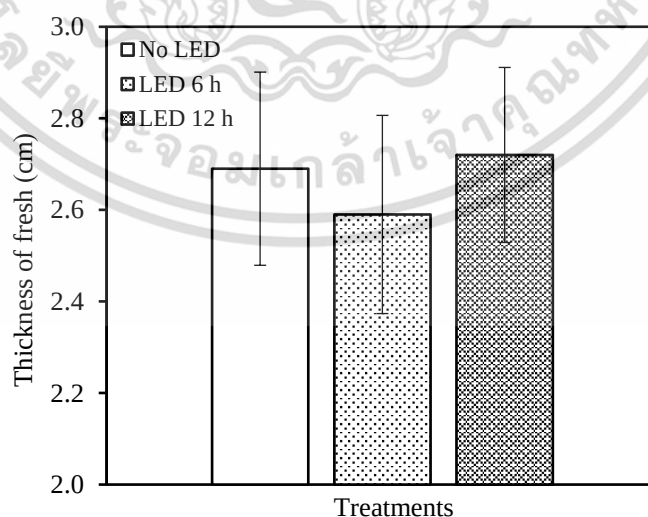
4.1.2.5 ความหนาเนื้อ (Thickness of fresh)

จากผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อความหนาเนื้อของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 11 กรัมให้ค่าเฉลี่ยความหนาเนื้อมากที่สุดถึง 2.78 เซนติเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีกรรมอื่น ๆ (ภาพที่ 4.16)



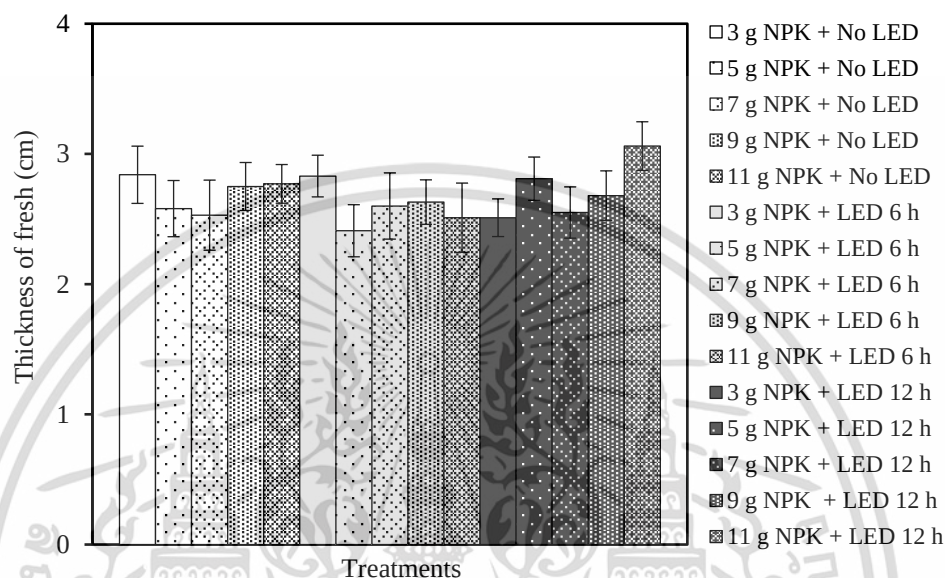
ภาพที่ 4.16 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความหนาเนื้อเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อความหนาเนื้อของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่มจำนวน 12 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยความหนาเนื้อมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีกรรมอื่น ๆ ที่ 2.72 เซนติเมตร (ภาพที่ 4.17)



ภาพที่ 4.17 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความหนาเนื้อเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

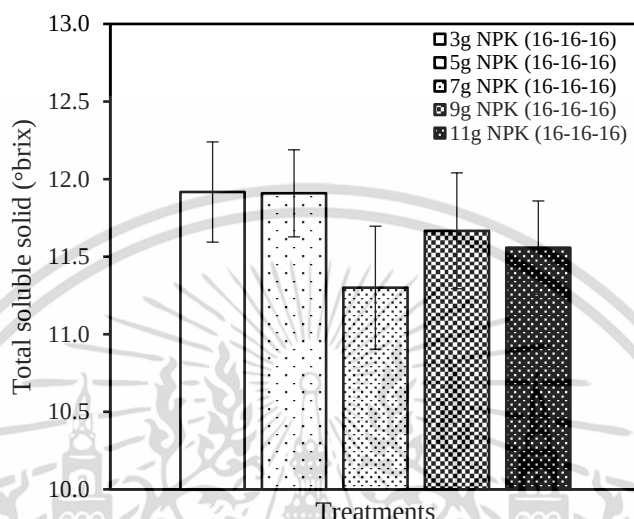
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อความหนาเนื้อของผลเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่าง อัตราปุ๋ยและแสง LED แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 11 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงให้ค่าเฉลี่ยความหนาเนื้อมากที่สุดที่ 3.06 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.18)



ภาพที่ 4.18 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความหนาเนื้อเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

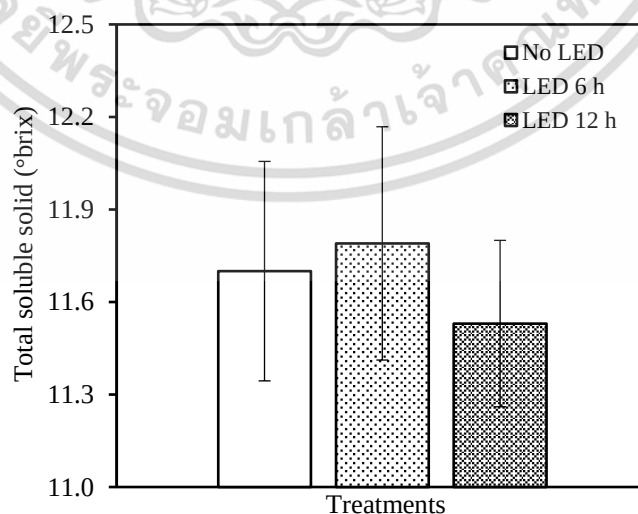
4.1.2.6 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid (°brix))

ผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 3 กรัมให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดถึง 11.92 องศาบริกซ์ ซึ่งมีความมากกว่าวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.19)



ภาพที่ 4.19 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

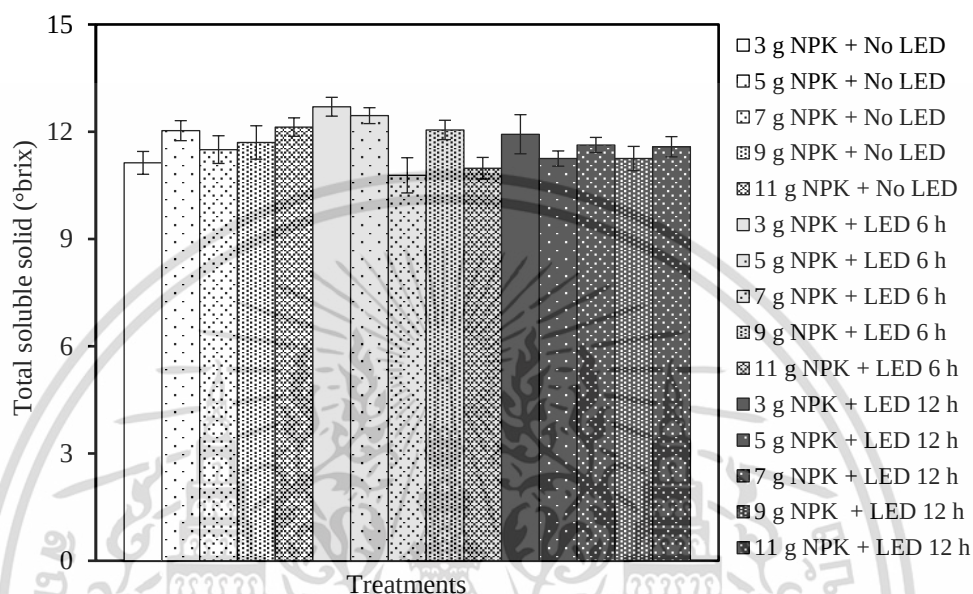
เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับแสง LED เพิ่มจำนวน 6 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ที่ 11.79 องศาบริกซ์ (ภาพที่ 4.20)



ภาพที่ 4.20 ผลของแสง LED ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

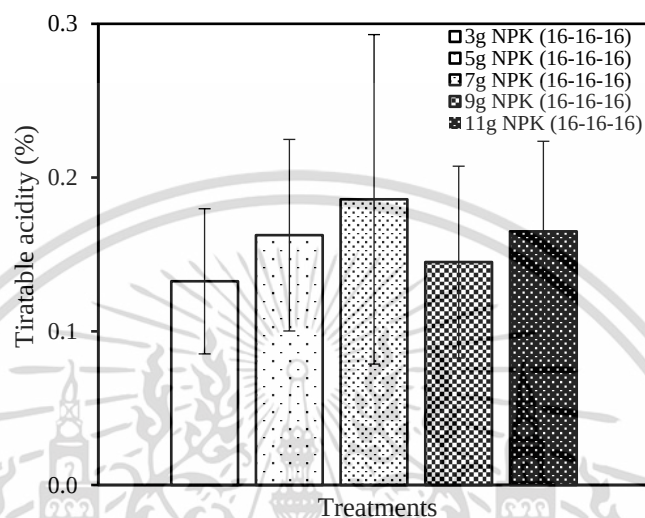
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างอัตราปุ๋ยและแสง LED แต่เมื่อพิจารณาแล้วพบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 5 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 6 ชั่วโมงให้ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดที่ 12.45 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.21)



ภาพที่ 4.21 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

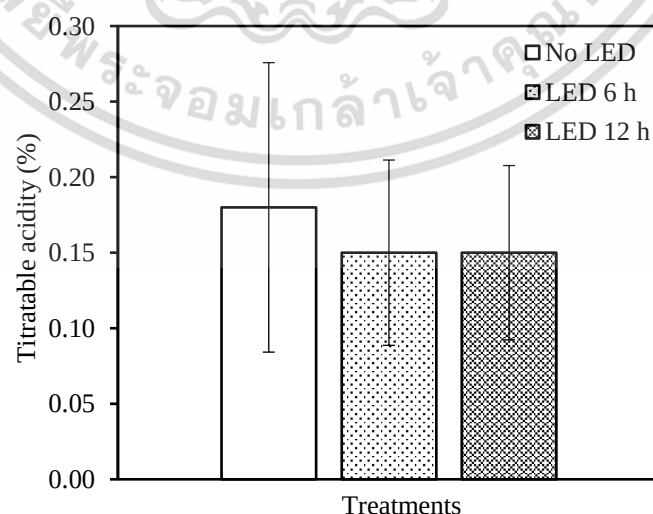
4.1.2.7 ค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA%)

ผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA%) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 7 กรัมให้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดถึง 0.19 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีการอื่น ๆ ในการทดลอง (ภาพที่ 4.22)



ภาพที่ 4.22 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

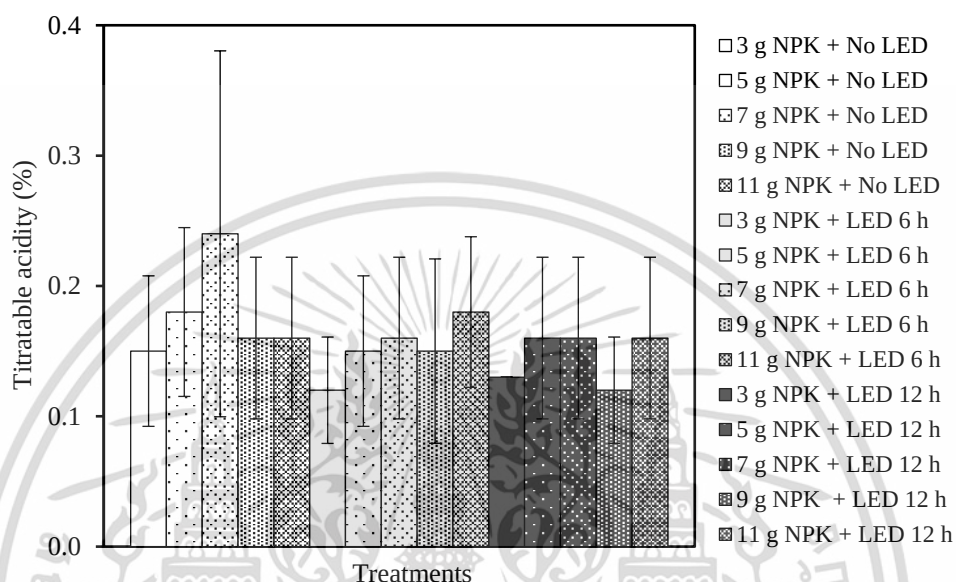
เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA%) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวเท่านั้นให้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ที่ 0.18 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.23)



ภาพที่ 4.23 ผลของแสง LED ต่อค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

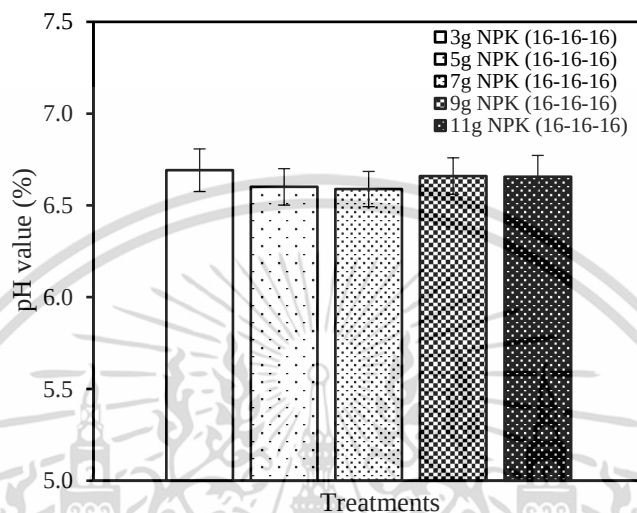
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA%) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างอัตราปุ๋ยและแสง LED แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 5 กรัม ร่วมกับการรับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ให้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดที่ 0.24 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.24)



ภาพที่ 4.24 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

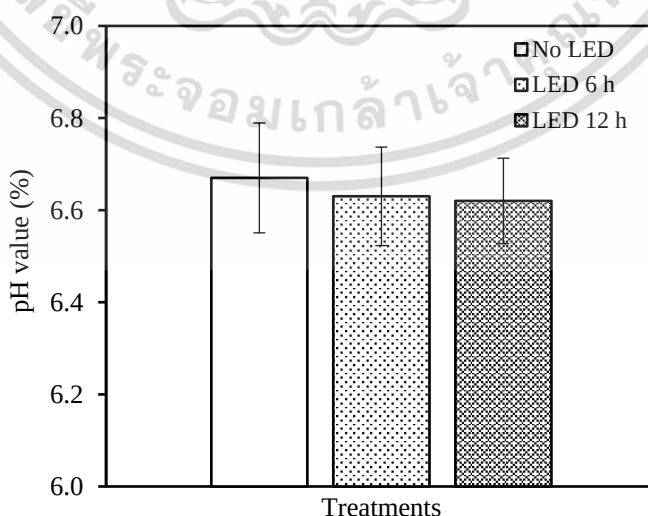
4.1.2.7 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 3 กรัมให้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างได้มากที่สุดถึง 6.69 ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีกรรมอื่น ๆ (ภาพที่ 4.25)



ภาพที่ 4.25 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

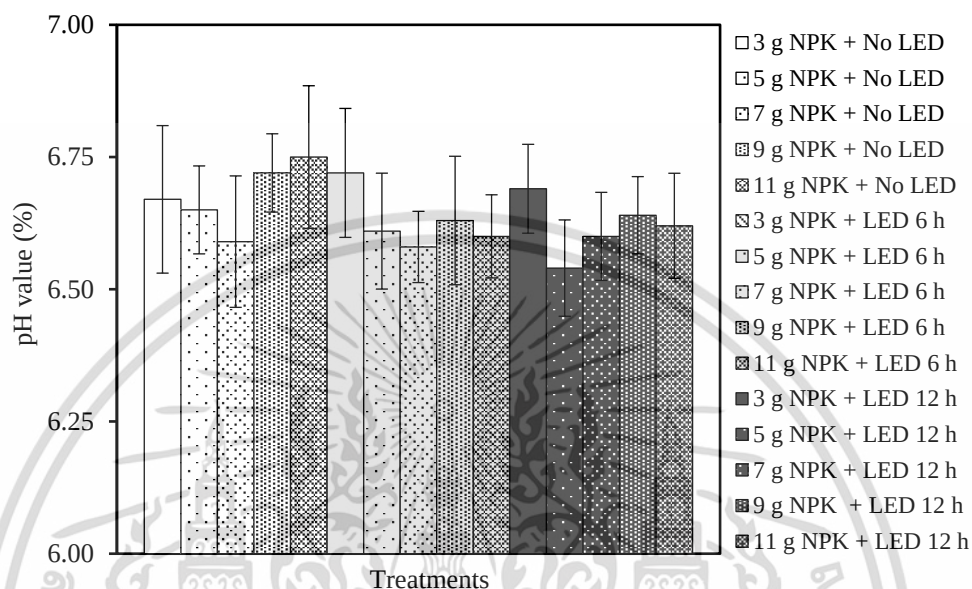
เมื่อต้นเมล่อนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวให้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีกรรมอื่น ๆ ที่ 6.67 (ภาพที่ 4.26)



ภาพที่ 4.26 ผลของแสง LED ต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

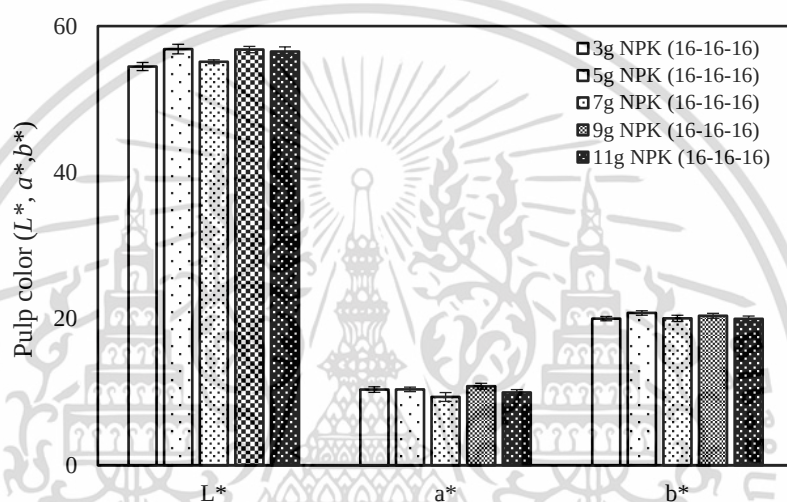
และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเมล่อน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 11 กรัมร่วมกับการรับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ให้ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างได้มากที่สุดที่ 6.75 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.27)



ภาพที่ 4.27 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

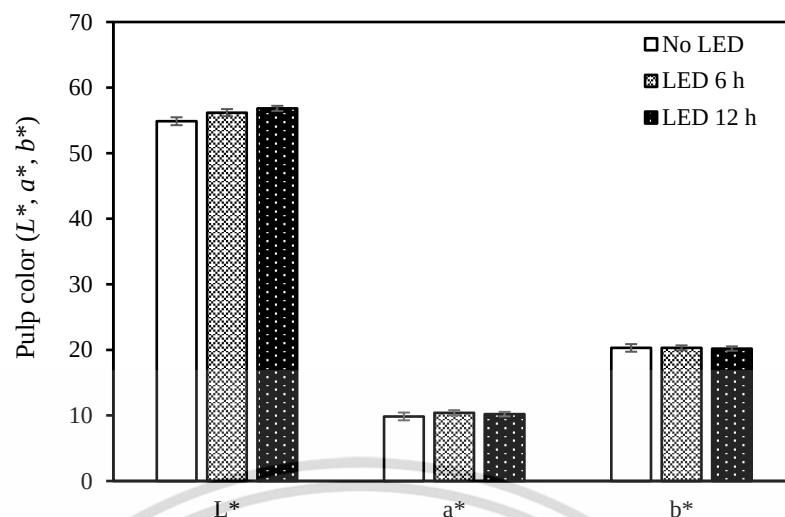
4.1.2.8 ค่าสีของเนื้อเมลอน (Pulp color L^* , a^* , b^*)

ผลการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ในอัตราที่ต่างกันต่อค่าสีของเมลอน ซึ่งประกอบไปด้วยค่าเฉลี่ยค่าความสว่างสีเนื้อของเมลอน (L^*), ค่าสีแดงของเนื้อเมลอน (a^*) และค่าสีเหลืองของเนื้อเมลอน (b^*) ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ในทั้ง 3 ลักษณะ แต่เมื่อพิจารณาแล้ว พบแนวโน้มว่าเมลอนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ปริมาณ 5 กรัมให้ค่าเฉลี่ยค่าความสว่างของสีเนื้อเมลอน (L^*) และค่าสีเหลืองของเนื้อเมลอน (b^*) มากที่สุดที่ 56.86 และ 20.81 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มว่าเมลอนที่ได้รับปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 9 กรัมให้ค่าเฉลี่ยสีแดงของเนื้อเมลอน (a^*) มากที่สุด เท่ากับ 10.79 (ภาพที่ 4.28)



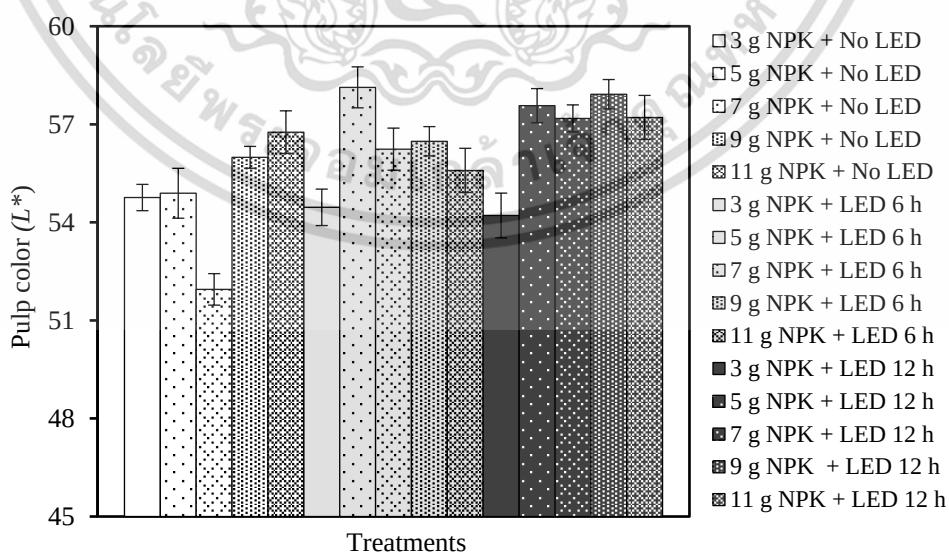
ภาพที่ 4.28 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อค่าสีของเนื้อเมลอน (L^* , a^* , b^*) ของเมลอนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เมื่อต้นเมลอนได้รับแสงจากหลอด LED เพิ่มในอัตรา 6 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงต่อต่อ ค่าสีของเมลอน ซึ่งประกอบไปด้วยค่าเฉลี่ยค่าความสว่างสีเนื้อของเมลอน (L^*), ค่าสีแดงของเนื้อเมลอน (a^*) และค่าสีเหลืองของเนื้อเมลอน (b^*) ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมลอนที่ได้รับแสง LED เพิ่ม 12 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยค่าความสว่างของสีเนื้อเมลอน (L^*) มากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ที่ 56.82 และยังมีแนวโน้มว่าเมลอนที่ได้รับแสง LED เพิ่ม 12 ชั่วโมงนั้นให้ค่าเฉลี่ยค่าสีแดงของเนื้อเมลอน (a^*) และค่าสีเหลืองของเนื้อเมลอน (b^*) ดีมากที่สุดที่ 10.41 และ 20.31 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.29)



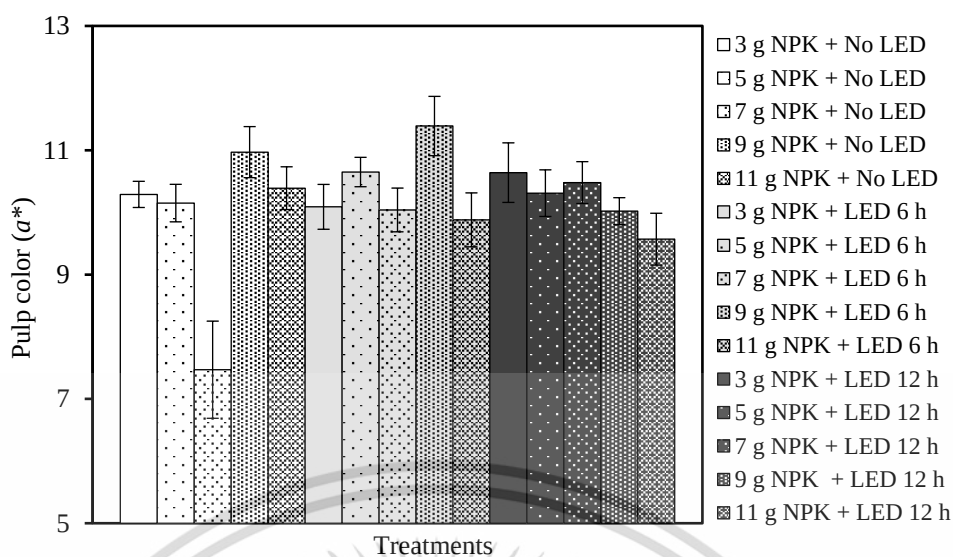
ภาพที่ 4.29 ผลของแสง LED ต่อค่าสีของเนื้อเมล่อน (L^* , a^* , b^*) ของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

และเมื่อพิจารณาผลจากการให้ปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ต่อค่าสีของเมล่อน ซึ่งประกอบไปด้วยค่าเฉลี่ยค่าความสว่างสีเนื้อของเมล่อน (L^*), ค่าสีแดงของเนื้อเมล่อน (a^*) และค่าสีเหลืองของเนื้อเมล่อน (b^*) ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าเมล่อนที่ได้รับปริมาณปุ๋ย 16-16-16 ที่ 5 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED จำนวน 6 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยค่าความสว่างสีเนื้อของเมล่อน (L^*) และค่าสีเหลืองของเนื้อเมล่อน (b^*) ได้มากที่สุดที่ 58.13 และ 21.08 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.30 และ ภาพที่ 4.32) ส่วนค่าสีแดงของเนื้อเมล่อนนั้นพบค่ามากที่สุด 11.39 ในเมล่อนที่ได้รับปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ 9 กรัมร่วมกับการเพิ่มแสง LED 6 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ภาพที่ 4.31)

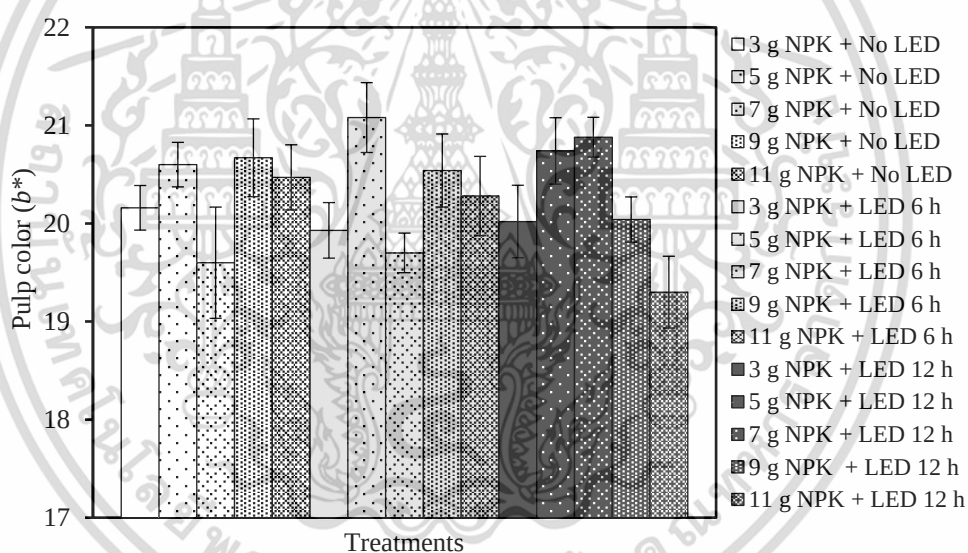


ภาพที่ 4.30 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อค่าความสว่างของเนื้อเมล่อน (L^*) ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.31 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อค่าสีแดงของเนื้อเมล่อน (a^*) ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก



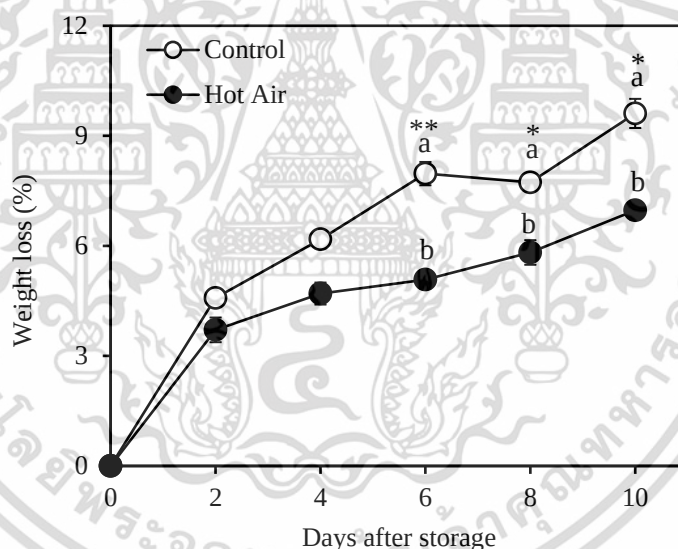
ภาพที่ 4.32 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อค่าสีแดงของเนื้อเมล่อน (b^*) ที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 2 การเก็บรักษาเนื้อเมลอนตัดแต่งพร้อมบริโภคร่างกายหลังจากการปรับสภาพด้วยลมร้อน (hot air)

4.2.1 การสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss)

จากผลการศึกษาเนื้อเมลอนตัดแต่งพร้อมบริโภคร่างกายหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) 42 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมงต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน (ภาพที่ 4.33) พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีความแตกต่างกันและแตกต่างกันยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$, $p < 0.01$) นับตั้งแต่วันที่ 6 ของการเก็บรักษาเป็นต้นไป โดยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มมากขึ้น โดยที่ชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในวันที่ 6 และ 8 ของการเก็บรักษาอยู่ที่ 7.97 และ 7.73 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนเมลอนที่ผ่านความร้อน (hot air) มีค่าอยู่ที่ 5.08 และ 5.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา (วันที่ 10) พบว่าเนื้อเมลอนตัดแต่งที่ผ่านความร้อน (hot air) ก่อนการนำมาเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักอยู่ที่ 6.97 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักถึง 9.61 เปอร์เซ็นต์



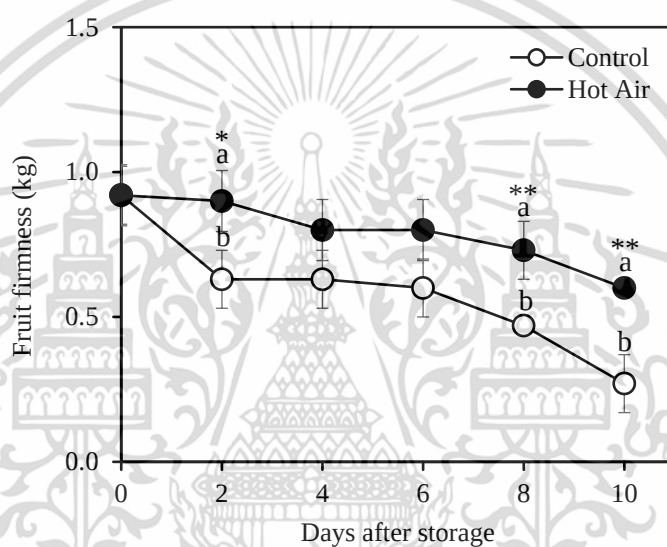
หมายเหตุ * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ภาพที่ 4.33 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (%) ของเมลอนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.2.2 ความแน่นเนื้อ (Fruit firmness)

จากผลการศึกษาเนื้อเมลอนตัดแต่งพร้อมบริโภครายหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อความแน่นเนื้อของเมลอน (ภาพที่ 4.34) พบว่าความแน่นเนื้อของเมลอนตัดแต่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาเมลอนตัดแต่งที่ผ่านความร้อน (hot air) มีค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ยอยู่ที่ 0.90 กิโลกรัมซึ่งมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมที่มีค่าเพียง 0.63 กิโลกรัม แต่ในวันที่ 4-6 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 8-10 พบว่าความแน่นเนื้อของเมลอนตัดแต่งมีความแตกต่างกันยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยที่ชุดควบคุมมีค่าความแน่นเนื้อที่ 0.47 และ 0.27 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความน้อยกว่าเนื้อเมลอนตัดแต่งที่ผ่านความร้อน (hot air) ที่มีความมากกว่าอยู่ที่ 0.73 และ 0.60 กิโลกรัม ตามลำดับ



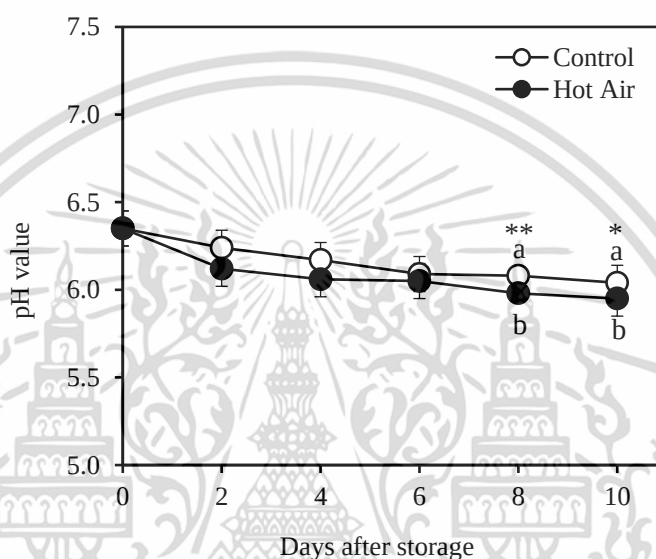
หมายเหตุ * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ภาพที่ 4.34 ความแน่นเนื้อ (kg) ของเมลอนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.2.3 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

จากผลการศึกษาเนื้อเมลอนตัดแต่งพร้อมบริโภครายหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อค่าความเป็นกรด-เบสของเนื้อเมลอน (ภาพที่ 4.35) พบว่าค่าความเป็นกรด-เบสไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดการเก็บรักษา เว้นแต่วันที่ 8 และ 10 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันและแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$, $p < 0.01$) โดยที่พบว่าค่าความเป็นกรด-เบสของชุดควบคุมมีค่า 6.08 และ 6.04 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเมลอนที่ผ่านความร้อน (hot air) ที่มีค่าความเป็นกรด-เบสอยู่ที่ 5.98 และ 5.95

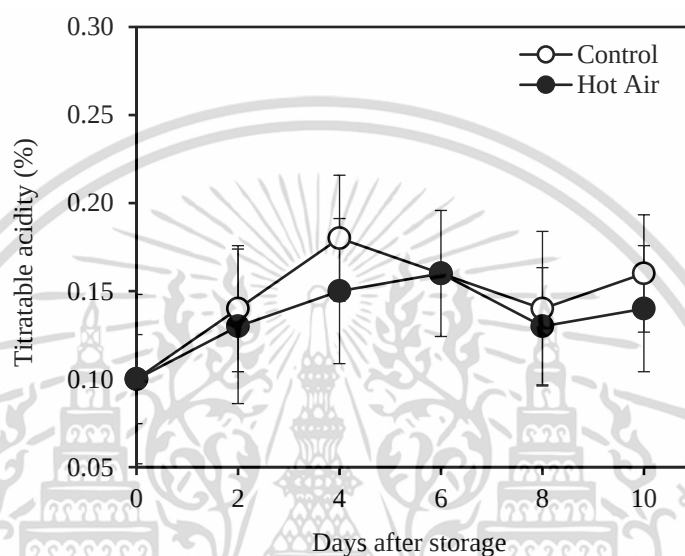


หมายเหตุ * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
 ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ภาพที่ 4.35 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของเมลอนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.2.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity)

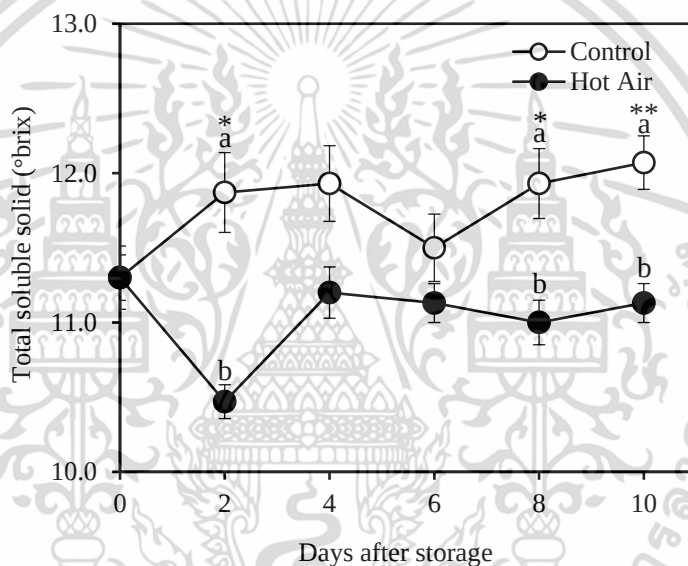
จากผลการศึกษาเนื้อเมลอนตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของเนื้อเมลอน (ภาพที่ 4.36) พบว่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ทั้งชุดควบคุมและเมลอนที่ผ่านความร้อน (hot air) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดอายุการเก็บรักษา แต่หากพิจารณาอย่างละเอียดพบว่าในระหว่างการเก็บรักษาชุดควบคุมจะมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยที่มากกว่าวิธีการที่ผ่านความร้อน (hot air)



ภาพที่ 4.36 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%) ของเมลอนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.2.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid)

จากผลการศึกษาเนื้อเมลอนตัดแต่งพร้อมบริโภครายหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อเมลอน (ภาพที่ 4.37) พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมลอนตัดแต่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา เมลอนตัดแต่งของชุดควบคุมมีค่า 11.87 °brix ซึ่งมีค่ามากกว่าเมลอนตัดแต่งที่ผ่านความร้อน (hot air) มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ที่ 10.47 °brix ในส่วนของการเก็บรักษาวันที่ 4-6 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 8-10 พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเมลอนตัดแต่งมีความแตกต่างกันและแตกต่างกันยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$, $p < 0.01$) โดยที่ชุดควบคุมมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11.93 และ 12.07 °brix ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าเนื้อเมลอนตัดแต่งที่ผ่านความร้อน (hot air) ที่มีค่าอยู่ที่ 11.00 และ 11.30 °brix ตามลำดับ



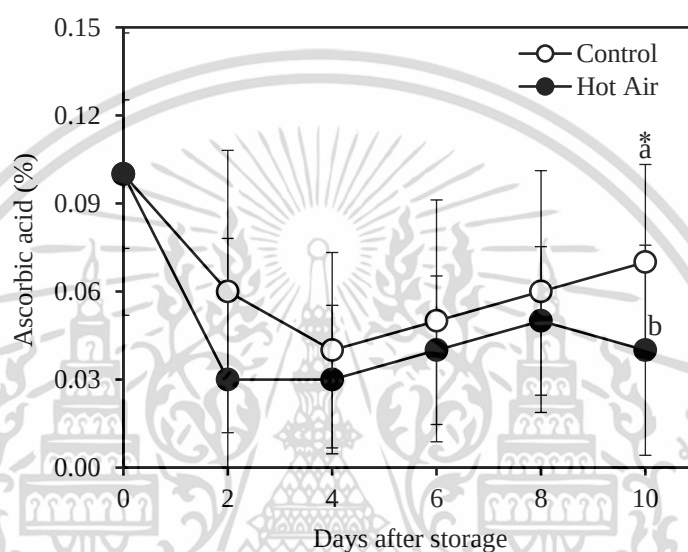
หมายเหตุ * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ภาพที่ 4.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°brix) ของเมลอนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.2.6 ปริมาณวิตามินซี (Ascorbic acid)

จากผลการศึกษาเนื้อเมลอนตัดแต่งพร้อมบริโภคร่างกายหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อปริมาณวิตามินซีของเนื้อเมลอน (ภาพที่ 3.8) พบว่าปริมาณวิตามินซีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดการเก็บรักษา เว้นแต่วันที่ 10 ของการเก็บรักษา ชุดควบคุมมีปริมาณวิตามินซี 0.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าปริมาณวิตามินซีที่พบในวิธีการที่เมลอนผ่านความร้อน (hot air) พบเพียง 0.04 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่หากพิจารณาอย่างละเอียดก็พบว่าปริมาณวิตามินซีที่พบในชุดควบคุมมีแนวโน้มที่สูงกว่าวิธีการที่ผ่านความร้อนตลอดอายุการเก็บรักษา



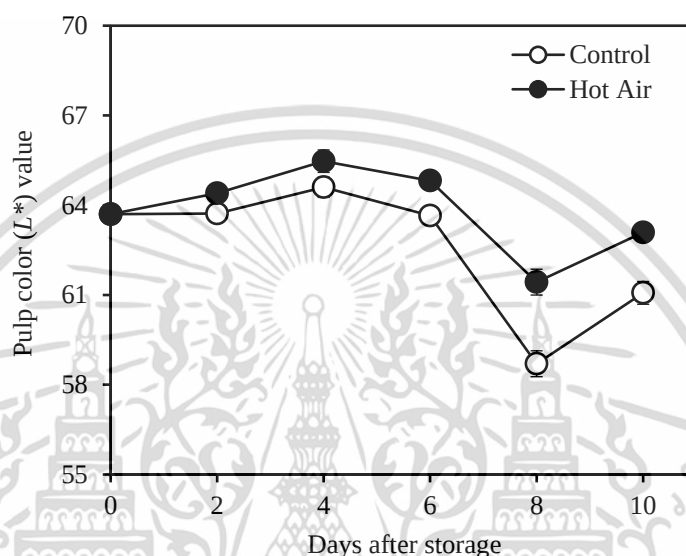
หมายเหตุ * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.38 ปริมาณวิตามินซี (%) ของเมลอนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.2.7 ค่าสีเนื้อ (Pulp color (L^* , a^* , b^*))

4.2.7.1 ค่าความสว่างของเนื้อ (Pulp color (L^*) value)

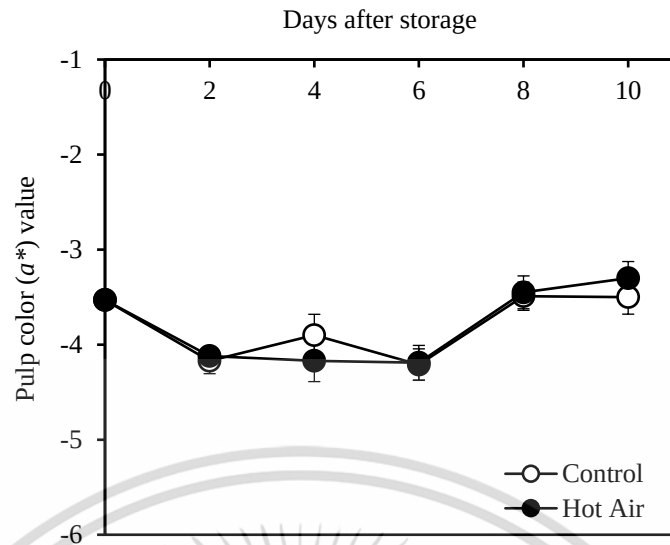
จากผลการศึกษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคน้ำตาลหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อค่าความสว่างของเนื้อของเนื้อเมล่อน (ภาพที่ 4.39) ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ชุดควบคุมจะมีค่าเฉลี่ยของความสว่างของเนื้ออยู่ที่ 58.70-64.60 และค่าเฉลี่ยของความสว่างของเนื้อในส่วนวิธีการที่ผ่านความร้อน (hot air) อยู่ที่ 61.43-65.47



ภาพที่ 4.39 ค่าความสว่างของเนื้อเมล่อนตัดแต่ง (L^*) ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.2.7.2 ค่าสีแดงของเนื้อ (Pulp color (a^*) value)

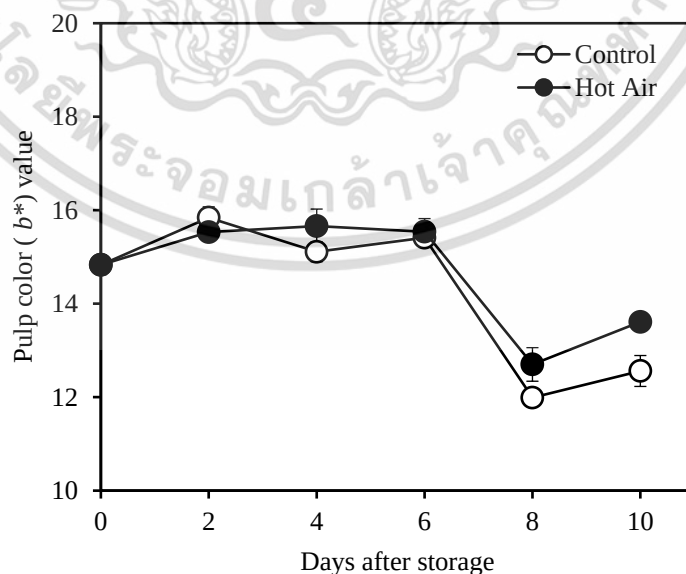
จากผลการศึกษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคน้ำตาลหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อค่าสีแดงของเนื้อเมล่อน (ภาพที่ 4.40) ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ชุดควบคุมจะมีค่าเฉลี่ยสีแดงของเนื้อจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นไปถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษาอยู่ที่ประมาณ -4.21 ไปจนถึง -3.50 และค่าเฉลี่ยสีแดงของเนื้อในส่วนวิธีการที่ผ่านความร้อน (hot air) จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาเช่นกันซึ่งมีค่าอยู่ที่ประมาณ -4.19 ไปจนถึง -3.30



ภาพที่ 4.40 ค่าสีแดงของเนื้อเมล่อนตัดแต่ง (a^*) ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.2.7.3 ค่าสีเหลืองของเนื้อ (Pulp color (b^*) value)

จากผลการศึกษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคน้ำตาลหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อค่าสีเหลืองของเนื้อเมล่อน (ภาพที่ 4.41) ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ชุดควบคุมจะมีค่าเฉลี่ยสีเหลืองของเนื้ออยู่ที่ 15.84-12.56 และค่าเฉลี่ยสีเหลืองของเนื้อในส่วนวิธีการที่ผ่านความร้อน (hot air) อยู่ที่ 15.66-12.70 โดยสังเกตได้ว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นสีเหลืองจะมีแนวโน้มลดลงจากวันแรกที่ทำการเก็บรักษาซึ่งทั้งสองวิธีการดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน

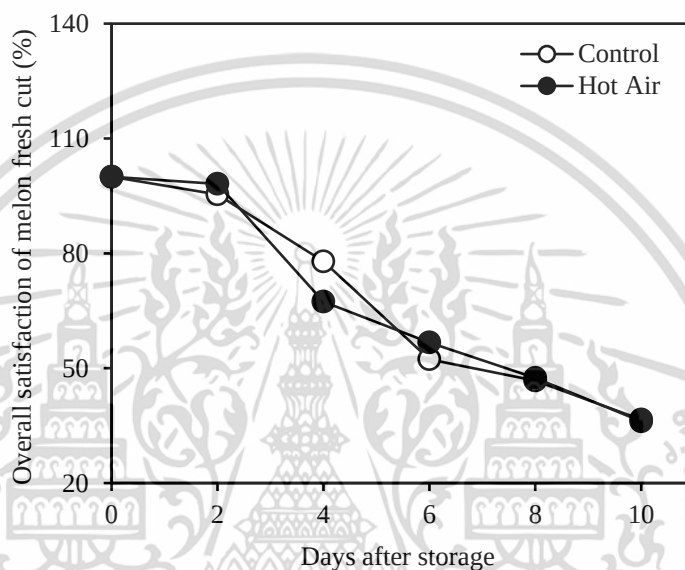


ภาพที่ 4.41 ค่าสีเหลืองของเนื้อเมล่อนตัดแต่ง (b^*) ที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8 ประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวม (Overall satisfaction)

จากผลการศึกษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) ต่อความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวมของเมล่อนตัดแต่ง (ภาพที่ 4.42) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่ชุดควบคุมจะมีค่าความพึงพอใจและการยอมรับอยู่ที่ 95.37-36.57 เปอร์เซ็นต์ และความพึงพอใจและการยอมรับของเนื้อเมล่อนในส่วนวิธีการที่ผ่านความร้อน (hot air) มีค่าอยู่ที่ 98.17-36.11 เปอร์เซ็นต์ โดยสังเกตได้ว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นค่าความพึงพอใจจะมีแนวโน้มลดลงจากวันแรกที่ทำกรเก็บรักษาซึ่งทั้งสองวิธีการดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 4.42 การประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวม (%) ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนทำการเก็บรักษา

4.3 การอภิปรายผล

4.3.1 การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และการเพิ่มแสง LED ต่อผลผลิตเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

จากการทดลองปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับการเพิ่มแสง LED ในช่วงเวลากลางคืนที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง (18.00-24.00 น.) และ 12 ชั่วโมง (18.00-06.00 น.) ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก พบว่าอัตราการให้ปุ๋ยที่แตกต่างกันนั้นส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเมล่อนทั้งทางด้านความสูงต้นและความเขียวใบของเมล่อน การใช้ปุ๋ยตั้งแต่อัตรา 5-9 กรัม นั้นเหมาะสมและเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเมล่อน เห็นได้จากค่าความสูงต้นและความเขียวใบที่มีค่าสูงมากที่สุด เพราะการใส่ปุ๋ยในอัตราที่น้อยเกินไป (3 กรัม) พืชอาจจะได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอ ซึ่งในการทดลองนี้การใส่ปุ๋ย 3 กรัมให้ผลน้อยที่สุด และหากมากเกินไป (11 กรัม) ก็เกินความจำเป็นที่พืชจะนำไปใช้ได้ เนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมีที่มากเกินไปเกินความต้องการของพืช จะมีผลเสียทำให้ประสิทธิภาพการดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ลดลง ทำลายจุลินทรีย์ในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คุณภาพดินเสื่อมโทรมลง (Liu et al., 2014; Zhang et al., 2013) จะเห็นได้ว่าพืชที่ได้รับปริมาณธาตุอาหารเพียงพอจะส่งผลให้เกิดการสร้างคลอโรฟิลล์มากขึ้นค่าความเขียวใบจึงสูง เนื่องจากธาตุอาหาร (N) ที่พืชได้รับเป็นองค์ประกอบของการสร้างคลอโรฟิลล์ (คัตคณัฐ และ ฅณัทร, 2566) และเมื่อพืชสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารให้พืชได้มากขึ้นการเจริญเติบโตก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ในการศึกษา LED มีผลในเชิงบวกต่อต้นเมล่อนเห็นได้จากการเจริญเติบโตของพืชที่เพิ่มขึ้น การให้ไปเสริมแก่เมล่อนทั้ง 2 ช่วงที่ระยะเวลาต่างกันให้ผลเป็นที่แน่ชัดว่าการเพิ่มแสงให้กับพืชในช่วงเวลากลางคืน มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตเมื่อเทียบกับการได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวในตอนกลางวัน เนื่องจากการเสริมไฟโดยใช้หลอด LED ในการปลูกพืชสวนช่วยเพิ่มกระบวนการสังเคราะห์แสง สันฐานวิทยา ปรับปรุงการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของพืชผลได้ (Chabrand et al., 2017; Gommers, 2020) และจากการศึกษานี้พบว่าเพียง 6 ชั่วโมงก็เพียงพอต่อการที่จะเพิ่มการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตได้ เช่นเดียวกันกับการทดลอง จริญญา ฤทธิรัมย์ (2563) ที่พบว่าการให้แสง 20 ชั่วโมงต่อวันมีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตและน้ำหนักผลผลิตของผักกาดหอมสูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากการให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน และผลลัพธ์นี้ก็สอดคล้องกับผลของการศึกษาเกี่ยวกับพืชที่มีการให้ไฟ LED สามารถเติบโตอย่างรวดเร็วและมีความสูงกว่าพืชที่ไม่ใช้ไฟ LED ทั้งในเมล่อน (Cui et al., 2017) สตรอเบอร์รี่ (Hidaka et al., 2013) และมะเขือเทศ (Fanwoua et al., 2019) สอดคล้องกับ สุนิตา และคณะ (2562) ได้กล่าวไว้ว่าระยะเวลาของการให้แสง LED เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความสูงและการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบค่อน้ำ การเจริญเติบโตของพืชที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้พื้นที่ใบใหญ่ขึ้นทำให้การผลิตคลอโรฟิลล์และความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์รวมสูงขึ้น ส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงขึ้น (Fan et al., 2018; Feng et al., 2019) ในการศึกษาก่อนหน้านี้เกี่ยวกับเมล่อน พบว่าการให้แสงเสริมจาก LED สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ เมื่อเทียบกับพืชที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว (Kramchote and Glahan, 2022) และในมันเทศ พบว่าแสงธรรมชาติร่วมกับไฟ LED ช่วยเพิ่มความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์และสารอื่น ๆ (He and Qin, 2020) สอดคล้องกับการทดลองเกี่ยวกับการให้ไฟ LED สีขาวแก่ผักสลัดหลายชนิด พบว่ามีปริมาณสารชีวมวลและคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น (กษิติเดช และคณะ, 2563) เช่นเดียวกับการศึกษานี้ พบการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ในช่วงระยะหลังของการเจริญเติบโตเมื่อเพิ่มแสง LED 12 ชั่วโมงจะเห็นผลชัดเจนที่สุด ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทางด้านคุณภาพผลผลิต การใส่ปุ๋ยในอัตราที่ต่างกันและให้แสง LED เพิ่ม 6 และ 12 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อลักษณะคุณภาพผลผลิตทุกลักษณะที่ศึกษา เว้นแต่ความหนาเปลือกที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งนี่ถือเป็นข้อเสีย เนื่องจากความหนาของเปลือกไม่ใช่ปัจจัยหลักทางการตลาดสำหรับเมล่อน แม้ว่าจะมีประโยชน์ในการเพิ่มความทนทานต่อการจัดการกับความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีความขัดแย้งกับศึกษาที่กล่าวว่า LED ช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชผลอื่น ๆ เช่น มะเขือเทศได้ นอกจากนี้แสงไฟ LED ช่วยส่งเสริมคุณภาพของผลโดยพบการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลและปริมาณกรดอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ในมะเขือเทศ ซึ่งศึกษาเหล่านี้ใช้ไฟ LED สีแดงและสีน้ำเงิน (Lu et al., 2012) หากการตอบสนองต่อแสง LED ส่งผลเชิงบวกต่อการเจริญเติบโตของเมล่อน เช่น ความสูงพืชเพิ่มขึ้น แต่อาจส่งผลทำให้การพัฒนาในช่วงระยะสืบพันธุ์ลดลงและไม่สามารถนำอาหารที่สะสมในต้นไปพัฒนาคุณภาพผลได้อย่างเต็มที่ อาจเกิดจากอีกหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น การปฏิสนธิในโตรเจนสูง (Castellanos et al., 2012) แสงไฟ LED สีขาวช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืช แต่ไม่มีผลที่เด่นชัดในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อน เนื่องจากผู้บริโภคใช้ประโยชน์จากผลของเมล่อน เมื่ออัตราการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับการใช้แสง LED นี้แสดงให้เห็นว่าไม่จำเป็นต้องใช้ไฟเสริมในการผลิตเมล่อนซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้แสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวจึงเพียงพอสำหรับการผลิตเมล่อนในโรงเรือนพลาสติก แต่หากเราสามารถทำการควบคุมการเจริญเติบโตของเมล่อนให้เหมาะสมได้ โดยทำการปรับใช้การให้ไฟ LED เสริมกับพืชเฉพาะช่วงแรกของการเจริญเติบโต และทำการงดการให้แสงในช่วงพัฒนาผล เพื่อลดการการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ และนำอาหารสะสมไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพผลได้ดียิ่งขึ้น

4.3.2 การทดลองที่ 2 การเก็บรักษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังจากการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air)

จากการทดลองทำการศึกษากการเก็บรักษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังจากการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) โดยการนำผลเมล่อนผ่านความร้อนโดยการเข้าอบที่ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ก่อนทำการตัดแต่ง (fresh-cut) และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน พบว่าการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) มีผลต่อคุณภาพของผลผลิตเกือบทุกลักษณะที่ศึกษา ยกเว้นค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ค่าสีเนื้อ (L^* , a^* และ b^*) สอดคล้องกับงานทดลองของ Bai et al. (2004) ที่ได้ผลการทดลองว่า แอปเปิ้ลตัดแต่งหลังจากการรักษาความร้อนไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด ในระยะ 7 วันระหว่างการเก็บรักษา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และงานวิจัยของ Gil et al. (2006) ที่พบว่าค่า TA และ pH ของแคนตาลูปสดตัดแต่งไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา 6 วัน และในการเปลี่ยนแปลงของค่าสีเนื้อผลการทดลองสอดคล้องกับการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพของผักหวานบ้าน พบว่า การแช่น้ำร้อนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนสีของผักหวานบ้าน และการใช้ความร้อนที่ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วินาที สามารถรักษาความสดได้ดีกว่าชุดทดลองอื่นๆ ในระหว่างการเก็บรักษา (กรรณิการ์ และคณะ, 2554) การเก็บรักษาเมล่อนตัดแต่งโดยวิธีการที่ผ่านความร้อน (hot air) นั้นมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และความแน่นเนื้อของเมล่อนลดลงน้อยที่สุดในระยะเวลาการเก็บรักษาเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (control) สอดคล้องกับ Supapvanich et al. (2018) ที่พบว่าการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที กับเมล่อนตัดแต่ง สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก และคงความแน่นของเนื้อเมล่อนได้ เช่นเดียวกันกับ นกน้อย และคณะ (2546) ที่ทำการศึกษาผลของการจุ่มน้ำร้อนต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวเมล่อน ผลการทดลองพบว่า การใช้ความร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อได้ดีที่สุด เนื่องจากการให้ความร้อนที่เหมาะสม จะช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ โดยลดอัตราการหายใจของผลผลิต และกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่นๆ ของผลไม้ได้ (Vicente et al., 2006) เป็นไปทิศทางเดียวกับการทดลองของ Vicente et al. (2002) สตรอเบอร์รี่ที่ผ่านการอบลมร้อน มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักลดลง และยังคงให้ค่าความเนื้อแน่นสูง มีค่าการสลายตัวต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ผลสตรอเบอร์รี่มีค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม จึงสอดคล้องกับผลการทดลองในครั้งนี้ด้วยที่พบค่าความเป็นกรด-เบส มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุม แต่อย่างไรก็ตามเมล่อนที่ปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) มีผลทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณวิตามินซี น้อยกว่าชุดควบคุม สอดคล้องกับ อุบล และคณะ (2561) ทำการทดลองโดยการนำมะม่วงมหาชนกผ่านความร้อนโดยการอบไอน้ำ 47 องศาเซลเซียส 10 นาที พบว่ามะม่วงมหาชนกมีปริมาณ TSS น้อยกว่าชุดควบคุม เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Peng and Jiang (2004) ที่ทำการทดลองการโดยแช่หัวจิ้นตัดแต่งในน้ำร้อน 30 วินาที พบว่า ช่วยชะลอการเสื่อมของคุณภาพผลผลิต ซึ่งมีผลสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซีที่ลดลงเช่นเดียวกัน ในส่วนค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่น้อยกว่าชุดควบคุมนั้นถือเป็นผลดีเนื่องจากการที่ความร้อนมีผลช่วยลดอัตราการหายใจและชะลอการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตนั้น ทำให้เกิดการสุกของผลผลิตช้ากว่าชุดควบคุม ซึ่งค่าความหวานในชุดควบคุมที่เพิ่มสูงกวานั้น เป็นเหตุเกิดจากการสุกที่เร็วกว่าการที่เมล่อนผ่านความร้อน นั่นแปลว่าชุดควบคุมเกิดการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตมากกว่า อาจทำให้อายุการเก็บรักษาอาจสั้นกว่าการใช้ความร้อน และการใช้ความร้อนเข้ามาเพื่อปรับสภาพก่อนทำการเก็บรักษานั้นอาจทำให้เกิดการสูญเสียคุณค่าทางสารอาหารไปบ้างเล็กน้อย แต่ในด้านของลักษณะภายนอกนั้นส่งผลดีเพราะสามารถช่วยลดอัตราการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะคุณภาพต่างๆ ของเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภคและอาจนำไปปรับใช้ในการช่วยยืดอายุในการวางจำหน่ายได้อีกด้วย

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และการเพิ่มแสง LED ต่อผลผลิตเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

จากการศึกษาผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพผลผลิตของเมล่อนที่ปลูกภายใต้โรงเรือนพลาสติก ได้ข้อสรุปว่า

5.1.1 ลักษณะการเจริญโต

ปริมาณปุ๋ย 5-11 กรัมต่อกระถางมีผลต่อความสูงต้นที่เพิ่มสูงขึ้นและเปอร์เซ็นต์ค่าความเขียวใบลดลงน้อย โดยแนวโน้มที่ดีที่สุดอยู่ที่การใช้ปริมาณปุ๋ย 9 กรัมต่อกระถาง ในส่วนการเพิ่มแสง LED ในระยะเวลาต่างกันว่า 6 และ 12 ชั่วโมงนั้น มีผลต่อความสูงต้นที่เพิ่มสูงขึ้นและเปอร์เซ็นต์ค่าความเขียวใบลดลงน้อยกว่าการที่ได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว และการใช้ปุ๋ยในอัตราที่ต่างกันร่วมกับเพิ่มแสง LED ทั้ง 6 และ 12 ชั่วโมงมีผลต่อการลดลงของค่าความเขียวใบซึ่งดีกว่าการใช้ปุ๋ยร่วมกับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว

5.1.2 คุณภาพผลผลิต

ทางด้านคุณภาพผลผลิต มีเพียงความหนาของเปลือกเท่านั้นที่ได้รับปุ๋ยในอัตราที่ต่างกันและได้รับแสง LED เพิ่ม 6 และ 12 ชั่วโมงมีผลให้เปลือกหนากว่าที่ได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยและการเพิ่มแสงจากหลอด LED ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและไม่มีผลต่อลักษณะคุณภาพผลผลิตอื่น ๆ ที่ศึกษา เช่น น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเนื้อ สีเนื้อ (L^* , a^* และ b^*) ความแน่นเนื้อ ค่า pH ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) และความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ได้รับแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว

5.2 การทดลองที่ 2 การเก็บรักษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภครักษาหลังจากการปรับสภาพด้วยลมร้อน (hot air)

จากการศึกษาเนื้อเมล่อนตัดแต่งพร้อมบริโภครักษาหลังจากการผ่านความร้อน (hot air) พบว่าการนำผลเมล่อนผ่านความร้อนโดยการเข้าอบที่ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ต่อการเก็บรักษาเมล่อนตัดแต่ง (fresh cut) ที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 วัน มีผลต่อคุณภาพของผลผลิตทุกลักษณะที่ศึกษา ยกเว้น ค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA), ค่าสีเนื้อ (L^* , a^* และ b^*) และค่าประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวมของเมล่อนตัดแต่ง โดยวิธีการที่ผ่านความร้อน (hot air) นั้นมีการสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อของเมล่อนลดลงน้อยที่สุดในระยะเวลาการเก็บรักษา และมีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ต่ำกว่าชุดควบคุม (control) ซึ่งผลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเชิงบวก แต่อย่างไรก็ตามเมล่อนที่ผ่านความร้อน (hot air) มีผลทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณวิตามินซีน้อยกว่าชุดควบคุม (control)

5.3 ข้อเสนอแนะ

การเลือกใช้ปุ๋ยในปริมาณที่พอเหมาะไม่จำเป็นต้องเป็นปุ๋ยที่อัตราสูงที่สุดก็สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและคุณภาพผลผลิตได้ ในส่วนแสงจากหลอด LED ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืช แต่ไม่มีผลที่เด่นชัดในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อน เนื่องจากผู้ประกอบการและผู้บริโภคใช้ประโยชน์จากผลเมล่อน ด้วยเหตุนี้แสดงให้เห็นว่าไม่จำเป็นต้องใช้ไฟเสริมเนื่องจากค่าใช้จ่ายที่อาจเพิ่มมากขึ้นซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน เพราะแสงธรรมชาติเพียงพอสำหรับการผลิตเมล่อนในโรงเรือนพลาสติก แต่หากเราสามารถทำการควบคุมการเจริญเติบโตของเมล่อนให้เหมาะสมได้ โดยทำการปรับใช้การให้ไฟ LED เสริมกับพืชเฉพาะช่วงแรกของการเจริญเติบโตและทำการงดการให้แสงในช่วงการพัฒนากลีบเพื่อลดการการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ และนำอาหารสะสมไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพผลให้ดีขึ้น อาจส่งผลให้ได้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณและคุณภาพที่ดีมากขึ้น นอกจากนี้การใช้ความร้อน (hot air) ช่วยคงสภาพและยืดระยะเวลาเก็บรักษาของผลไม้ ตัดแต่งพร้อมบริโภคให้ดีขึ้นได้ แต่ความร้อนอาจจะทำลายคุณค่าของสารอาหารบางชนิด ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงระดับอุณหภูมิรวมถึงระยะเวลาที่ใช้ และจะต้องทำการศึกษาอย่างละเอียดตามชนิดของพืชนั้น ๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. 2566. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย. สืบค้นจาก:

http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_fertilizer.htm#compost.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. การปลูกเมล่อนและแคนตาลูป. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สำนักพัฒนา และการถ่ายทอดเทคโนโลยี.

กรรณิการ์ วงษ์สิงห์, ปรียานุช อ้วนแพง, รชยา พิษสิงห์ และสุริยัณห์ สุภาพวานิช. 2554. ผลของการใช้น้ำร้อนต่อคุณภาพของผักหวานบ้าน (*Sauropus androgynus* L. Merr) ระหว่างการเก็บรักษา. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 42(3/1)(พิเศษ): 275-278.

กษิดิ์เดช อ่อนศรี, ณัฐพงศ์ จันจุฬา และจิรภัทร ลดาวัลย์. 2563. อิทธิพลของแสงจากหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด 4 ชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 9(4): 529-538.

กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ และไกรยศ แซ่ลิ้ม. 2562. คุณลักษณะของคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของแคนตาลูปตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ผ่านการให้ความร้อนร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 27(2): 302-310.

การุณย์ มะโนใจ. 2564. เมล่อนในโรงเรือน สร้างงานทำเงิน ที่แม่ใจ พะเยา. สืบค้นจาก: https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_171268.

กิตติธัช รัตนโชติ และฉัตรชัย มานะดี. 2564. ผลของหลอดไดโอดเปล่งแสงร่วมกันสีแดง ขาวและน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตของพืชในระบบการให้แสงประดิษฐ์สำหรับต้นอ่อนทานตะวัน. ใน งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564. (หน้า 2107-2014). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.

เกษตร ทองกวาว. 2563. ปลูกพืชในโรงเรือนพลาสติก ในเมืองร้อนได้ประโยชน์อย่างไร. สืบค้นจาก: https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_97278.

ไกรเลิศ ทวีกุล, ศักดิ์ดา จงแกววัฒนา และธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2549. สถานภาพของการใช้โรงเรือนสำหรับผลิตพืชสวนในสภาพควบคุมเพื่อการค้าในประเทศไทย. ขอนแก่น: โรงพิมพ์นานาวิทยา.

คัตคณัฐ ชื่นวงศ์อรุณ และณภัทร ดนัย. 2564. กระบวนการลำเลียงสารของพืช. สืบค้นจาก: <https://ngthai.com/science/33440/plant-transport-system/>.

คัตคณัฐ ชื่นวงศ์อรุณ และณภัทร ดนัย. 2566. ธาตุอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของพืช (Plant Nutrients). สืบค้นจาก: <https://ngthai.com/science/30725/plant-nutrients/>.

คำนิง คำอุดม. 2534. แต่งแคนตาลูป. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ฐานเกษตรกรรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริงแท้ ศิริพานิช และธีรนต์ ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2549. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

จริญญา ฤทธิรัมย์. 2563. อิทธิพลของแสงและอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ผักกาดหอมในโรงงานผลิตพืชด้วยแสงเทียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาพืชศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

จันทร์สุตา โหมदनอก, ณัฐริกา บดีรัฐ, ธนิดา ถาน้อย, จุฑามาศ คุ่มชัย, พัทธราภรณ์ สุวอ, ธัญญารัตน์ ตาอินทะ, สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร และนครินทร์ จี้อาทิตย์. 2565. ผลผลิตและคุณภาพการบริโภคของสายพันธุ์มะเขือเทศเชอร์รี่ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ปลูกภายใต้โรงเรือนพลาสติกตาข่ายและโรงเรือนระบบปิด. วารสารเกษตร. 38(3): 381-392.

จุนลิษา โยธาทิพย์, พาสินี สุนากร และพัชรียา บุญกอแก้ว. 2553. การศึกษาการปลูกพืชภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์. ใน การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7. (หน้า 2007-2014). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ชมดาว ขำจริง, อรุณี พลายแก้ว และสมภพ วิสม. 2566. อิทธิพลของแสงสีจากหลอดไฟแอลอีดีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ. 6(1): 7-14.

ชานนท์ ลากจิตร. 2560. ผลของหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แดง และน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ปลูกในระบบอะควาโพนิค. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 4(2): 26-32.

ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา และปาริชาติ ราชมณี. 2559. การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาของ มันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. เอกสารอัดสำเนา.

ณปภัช พิมพ์ดี. 2560. ปุย. สืบค้นจาก:

<https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7124-2017-06-04-07-32-46>.

ณัฐพันธ์ หน้อยม. 2565. เมล่อน ผลไม้เศรษฐกิจ...พลิกชีวิตเกษตรกรเมืองกาญจน์. สืบค้นจาก:

<https://www.technologychaoban.com/>.

ดนัย บุญเกียรติ และอายุมงคล แสนปัญญา. 2547. ผลการใช้ความร้อนต่อการลดอาการสะท้อนหนาวของแตงกวาญี่ปุ่น. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เอกสารอัดสำเนา.

ดนัย บุญเกียรติ และนิธิยา รัตนพานนท์. 2565. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินติ้ง เฮาส์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2550. **การปลูกพืชผักในโรงเรือน**. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.
- นกน้อย ชูคงคา, วิษณุ นิยมเหลา และศิริชัย กัลป์ยานรัตน์. 2546. อิทธิพลของ Heat Treatment ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายหลังการเก็บเกี่ยวแตงเมลอน. ใน **การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 3**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- นภัทร วัจนเทพินทร์ และไชยยันต์ บุญมี. 2560. ไดโอดเปล่งแสงสีอะไรเหมาะกับการปลูกพืช?. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 25(1): 158-176.
- นันทรัตน์ ศุภกานี. 2558. **การจัดการดินและปุ๋ย สำหรับพืชสวน**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2559. **Minimally processed fruit หรือ Fresh-cut fruit / ผลไม้สดพร้อมบริโภคหรือผลไม้สดหั่นชิ้น**. สืบค้นจาก: <https://www.foodnetworksolutions.com/>.
- เพชรดา อยู่สุข. 2563. **โรงเรือนผัก**. สืบค้นจาก: <https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/103>.
- เพิ่มพูน กิรติกสิกร. 2528. **เคมีของดิน**. ขอนแก่น: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2558. **ธาตุอาหารพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2559. การควบคุมปุ๋ยเพื่อการผลิต. **วารสารปัญญาทัศน์**. 8: 1-15.
- วรรณชน สีหบุตร. 2560. ผลของ Heat Treatment ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชมพูพันธุ์ทับทิม จันทน์ภายหลังการเก็บเกี่ยว. **การเกษตรราชภัฏ**. 16(2): 17-26.
- วรารัตน์ เสนาสี. 2562. **แมลงร้ายในฟาร์มเมลอน**. สืบค้นจาก: <https://www.scimath.org/article-science/item/10969-2019-10-25-07-09-35>.
- วรารัตน์ ปัญญาดี. 2551. การขับเคลื่อนสู่วิถีเกษตรปลอดภัยจากสารพิษ: กรณีการปลูกพืชผัก. **วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์**. 26(1): 107-127.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2566. **โฟโตเพอริโอดิซึม**. สืบค้นจาก: <https://th.wikipedia.org/wiki/>.
- ศรายุทธ ศรีทิพย์อาสน์. 2565. **วิธีเลือกมุ้งและพลาสติกคลุมโรงเรือน**. สืบค้นจาก: <https://www.baanlaesuan.com/265584/maintenance/outdoor/greenhouse-cover-film>.
- ศรีสม สุวรรณวงศ์. 2556. **สรีรวิทยาของพืช**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริวรรณ สุวรรณศรี. 2566. **Melon farm - ความเป็นมา**. สืบค้นจาก: <https://sites.google.com/site/11melonfarm11/khwam-pen-ma>.
- สมทบ เวทโอสถ, กมลทิพย์ กรรไพบรา และอิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์. 2558. ผลของการจุ่มน้ำร้อนต่อคุณภาพผลของส้มโชกุน. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54**. (หน้า 243-249). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติ สวางค์วัฒน์. 2560. **ราชินีพืชตระกูลแตง เมล่อน พืชทำเงิน ปลุกได้ราคางาม**. กรุงเทพฯ: กองบรรณาธิการพิมพ์เขียว.

สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2547. **สรีรวิทยาการผลิตพืช: ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและ พัฒนาการของพืช**. ปัญหาพิเศษเกษตรศาสตรบัณฑิต. สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. นครปฐม: โรงพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ.

สายชล เกตุษา. 2558. ผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค*. **วารสารราชบัณฑิตยสภา**. 40(1) : 111-115.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์สุพรรณบุรี. 2560. **ข้อมูลเพื่อการวางแผนพัฒนาการเกษตรและ สหกรณ์รายสินค้าของจังหวัดสุพรรณบุรี (เมล่อน)**. สุพรรณบุรี: กลุ่มสาระสนเทศการเกษตร สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุพรรณบุรี.

สุธิพงศ์ ถิ่นเขาน้อย. 2558. **เมล่อน&แคนตาลูปเงินล้าน**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: นาคา อินเตอร์มีเดีย.

สุนิดา แยมใหญ่, ภัทราภรณ์ ภิรมย์จิต, ณัฐกฤตา คำหนู, ฉัตรชัย งามสม, รัฐไกร วัจนคุณอนันต์, สมชาย ปัญญาอินแก้ว และตุลา จุฑะรสก. 2562. อิทธิพลของความเข้มแสงจากหลอด LED และระยะเวลาการให้แสงต่อการเจริญเติบโตของคะน้า เบป๊อ้งเต้ และผักกาดหอมเรดโอ๊ค. ใน **การประชุมวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 57**. (หน้าที่ 32-38). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

หทัยชนก หมั่นกล้า. 2556. พลังหลอดไฟ LED (Light emitting diode). **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์**. 5(5): 36-40.

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, ประมิต จิตรมาตร, สุกัญญา เอี่ยมล่อ และผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์. 2555. ผลของน้ำร้อนและเอทิลฟอนต่อคุณภาพของมะระจีนตัดแต่ง. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 43(3): 408-411.

อุบล ชินวัง, ทินน์ พรหมโชติ, สาธิต พสุวิทยกุล และจุฑาทิพย์ เปลี่ยมสติ. 2561. อิทธิพลของความร้อนและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพและระยะเวลาการสุกของมะม่วงพันธุ์มหาชนก. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. 36(2): 85-97.

Arnason, J.T., Mata, R. and Romeo, J.T. 1995. **Phytochemistry of Medicinal Plants**. United States of America: Plenum publish.

Bai, J., Baldwin, E.A., Sovila Fortuny R.C., Stanley, R., Perera, C. and Brecht, J.K. 2004. Effect of pretreatment of intact 'Gala' apple with ethanol vapor, heat or 1-methycyclopropene on quality and shelf-life of fresh-cut slices. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. (94): 2583-2593.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Bourget, C.M. 2008. An introduction to light-emitting diodes. **Hort Science**. 43: 1944-1946.
- Castellanos, M.T., Cabello, M.J., Cartagena, M.C., Tarquis, A.M., Arce, A. and Ribas, F. 2011. Growth dynamics and yield of melon as influenced by nitrogen fertilizer. **Scientia Agricola Journal**. 68: 191-199.
- Chabrand, S.V., Matthews, J.S.A., Simkin, A.J., Raines, C.A. and Lawson, T. 2017. Importance of fluctuations in light on plant photosynthetic acclimation. **Plant Physiol**. 173(4): 2163–2179.
- Choi, H.G., Moon, B.Y. and Kang, N.J. 2015. Effect of LED light on the production of strawberry during cultivation in a plastic greenhouse and in a growth chamber. **Scientia Horticulturae**. 189: 22-31.
- Cope, K.R. and Bugbee, B. 2013. Spectral Effects of Three Types of White Light- emitting Diodes on Plant Growth and Development : Absolute versus Relative Amounts of Blue Light. **Hortscience**. 48(4): 504-509.
- Cui, X.H., Guo, X.O., Sun, T.Y. and Qi, H.Y. 2017. Effects of LED supplementary lighting on seedling growth and fruit quality of oriental melon. **Plant Physiol**. 53: 657 – 667.
- Esguerra, E.B., Valerio-Traya, R.F. and Lizada, M.C.C. 2004. Efficacy of Different Heat Treatment Procedures in Controlling Diseases of Mango Fruits. **Acta Horticulturae**. 645: 551–556.
- Fan, X.-X., Xu, Z.-G., Liu, X.-Y., Tang, C.-M., Wang, L.-W. and Han, X. 2013. Effects of light intensity on the growth and leaf development of young tomato plants grown under a combination of red and blue light. **Scientia Horticulturae**. 153: 50–55.
- Fan, Y., Chen, J., Cheng, Y., Raza, M.A., Wu, X. Wang, Z. and Yang, F. 2018 Effect of shading and light recovery on the growth, leaf structure and photosynthetic performance of soybean in a maize-soybean relay-strip intercropping system. **Journal Public Library of Science**. 13(5).
- Fanwoua, J., Vercambre, G., Buck-Sorlin, G., Dieleman, J.A., Visser, P. and Génard, M. 2019. Supplemental LED lighting affects the dynamics of tomato fruit growth and composition. **Scientia Horticulturae**. 256: 108-571.

- Feng, L., Raza, M.A., Li, Z., Chen, Y., Khalid, M.H.B., Du, J., Liu, W., Wu, X., Song, C., Yu, L., Zhang, Z., Yuan, S., Yang, W. and Yang, F. 2019. The influence of light intensity and leaf movement on photosynthesis characteristics and carbon balance of soybean. **Plant Science**. 9: 19-52.
- Gil, M.I., Aguayo, E. and Kader, A.A. 2006. Quality Changes and Nutrient Retention in Fresh-Cut versus Whole Fruits during Storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 54(12): 4284-4296.
- Gommers, C.M.M. 2020. Adapting to high light: at a different time and place. **Plant Physiology**. 182: 10-11.
- He, J. and Qin, L. 2020. Growth and photosynthetic characteristics of sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaves grown under natural sunlight with supplemental LED lighting in a tropical greenhouse. **Plant Physiology**. 252: 153-239.
- Hidaka, K., Dan, K., Imamura, H., Mitoshi, Y., Takayama, T., Samechima, K. and Okimura, M. 2013. Effect of supplemental lighting from different light sources on growth and yield of strawberry. **European Chemical Bulletin Journal**. 51: 41-47.
- ILUMINAR LIGHTING CCL. 2023. **Is the McCree Curve outdated?**. Retrieved from: <https://www.iluminarlighting.com/post/is-the-mccree-curve-outdated>.
- IPGRI. 2003. **Descriptors for melon (*Cucumis melo* L.)**. Italy: International Plant Genetic Resources Institute.
- Kaewsuksaeng, S., Tatmala, N., Srilaong, V. and Pongprasert, N. 2015. Postharvest heat treatment delays chlorophyll degradation and maintains quality in Thai lime (*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Paan) fruit. **Postharvest Biology and Technology** 100: 1-7.
- Kim, H.H., Goins, G.D., Wheeler, R.M. and Sager, J.C. 2004. Green-light supplementation for enhanced lettuce growth under red and blue-light-emitting diodes. **HortScience**. 39(7): 1617-1622.
- Kou, L., Luo, Y., Wu, D. and Liu, X. 2007. Effects of Mild Heat Treatment on Microbial Growth and Product Quality of Packaged Fresh-Cut Table Grapes. **Journal of Food Science**. 72(8): 567-573.
- Koukounaras, A., Diamantidis, G. and Sfakiotakis, E. 2008. The effect of heat treatment on quality retention of fresh-cut peach. **Postharvest Biology and Technology**. 48(1): 30-36.

- Kozai, T., Niu, G. and Takagaki, M. 2016. **Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production**. London: Academic Press.
- Kramchote, S. and Glahan, S. 2020. Effects of LED supplement lighting and NPK fertilization on fruit quality of melon (*Cucumis melo* L.) grown in plastic house. **Journal of Horticultural Research**. 28(1): 111-122.
- Li, Z., Li, B., Li, M., Fu, X., Zhao, X., Min, D., Li, F., Li, X. and Zhang, X. 2022. Hot air pretreatment alleviates browning of fresh-cut pitaya fruit by regulating phenylpropanoid pathway and ascorbate-glutathione cycle. **Postharvest Biology and Technology**. 190: 111954
- Lu, N., Maruo, T., Hohjo, M., Tsukagoshi, S., Ito, Y., Ichimura, T. and Shinohara, Y. 2012. Effects of supply mental light-emitting diodes (LEDs) on tomato yield and quality of single-truss tomato plants growth at high planting density, Environ. **Biological Control**. 50: 63-74.
- Lu, N., Maruo, T., Johkan, M., Hohjo, M., Tsukagoshi, S., Ito, Y., Ichimura, T. and Shinohara, Y. 2012. Effects of supplemental lighting with light-emitting diodes (ledS) on tomato yield and quality of single-truss tomato plants grown at high planting density. **European Chemical Bulletin Journal**. 50: 63-74.
- Luo, Z. 2005. Extending shelf-life of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit by hot air treatment. **European Food Research and Technology**. 222(1-2): 149-154.
- Mccree, K.J. 1970. The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants. **Agricultural Meteorology**. 9: 191-216.
- Melvin Couey, H. 1989. Heat Treatment for Control of Postharvest Diseases and Insect Pests of Fruits. **HortScience**. 24(2): 198-202.
- Menzel, C.M., Haydon, G.F. and Simpson, D.R. 1992. Mineral nutrient reserves in bearing litchi trees (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**. 67: 149 -160.
- Mirshekari, A. and Madani, B. 2021. Effects of hot water and calcium lactate treatments on fresh-cut quality of papaya. **Journal of Horticulture and Postharvest Research**. 4: 81-90.
- Morgado, C.M.A., lanon, M.H., Mattiuz, B.-H., Nilprapruck, P. and Charles, F. 2015. Heat treatment and active packaging to improve the storage of fresh-cut melons (*Cucumis melo* L.). **Fruits**. 71(1): 9-15.

- Muneer, S., Kim J.E., Park, S.J. and Lee, H.J. 2014. Influence of Green, Red and Blue Light Emitting Diodes on Multiprotein Complex Proteins and Photosynthetic Activity under Different Light Intensities in Lettuce Leaves (*Lactuca sativa* L.). **International Journal of Molecular Sciences**. 15(3): 4657-4670.
- Paull, R.E. and Jung Chen, N. 2000. Heat treatment and fruit ripening. **Postharvest Biology and Technology**. 21(1): 21-37.
- Peng, L. and Jiang, Y. 2004. Effects of heat treatment on the quality of fresh-cut Chinese water chestnut. **International Journal of Food Science and Technology**. 39(2): 143-148.
- Schirra, M., D'Aquino, S., Cabras, P. and Angioni, A. 2011. Control of Postharvest Diseases of Fruit by Heat and Fungicides: Efficacy, Residue Levels, and Residue Persistence. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 59(16): 8531-8542.
- Shafeek, M.R., Shaheen, A.M., Abd El-Samad, E.H., Rizk, F.A. and Abd El-Al, F.S. 2015. Response of growth, yield and fruit quality of cantaloupe plants (*Cucumis melo* L.) to organic and mineral fertilization. **Middle East Journal of Applied Sciences**. 5(1): 76-82.
- Shimada, A and Taniguchi, Y. 2011. Red and blue pulse timing control for pulse width modulation light dimming of light emitting diodes for plant cultivation. **Journal of Photochemistry and Photobiology Biology**. 104(3): 399-404.
- Sies, H. and Stahl, W. 1995. Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants. **The American Journal of Clinical Nutrition**. 62(6): 1315-1321.
- Singh, D., Basu, C., Meinhardt-Wollweber M. and Roth, B. 2015. LEDs for energy efficient greenhouse lighting. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 49: 139-147.
- Soliva-Fortuny, R.C. and Martin-Belloso, O. 2003. New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review. **Trends in Food Science & Technology**. 14: 341-353.
- Supapvanich, S., Ngipwa, J. and Yarprakhon, W. 2018. Effect of hot water treatments on quality of fresh-cut muskmelon fruit (*Cucumis melo* L.) "Honeyworld". **Acta Horticulturae**. 12(9): 385-390.
- Terashima, I., Fujita, T., Inoue, T., Chow, W.S. and Oguchi, R. 2009. Green light drives leaf photosynthesis more efficiently than red light in strong white light: revisiting the enigmatic question of why leaves are green". **Plant and Cell Physiology**. 50(4): 684-697.

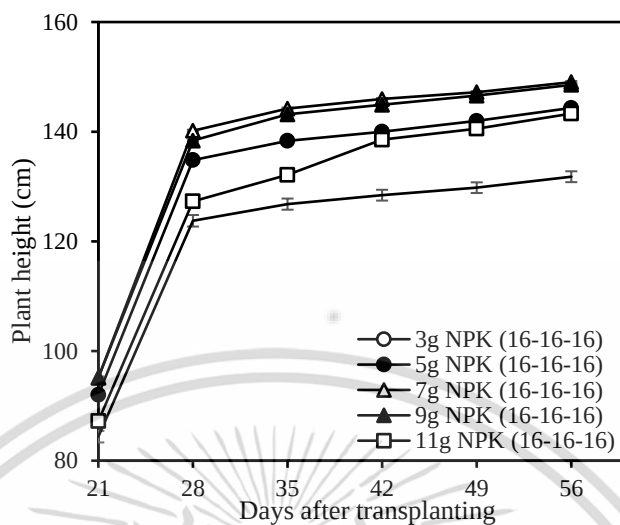
- Vella, F.M., Cautela, D. and Laratta, B. 2019. Characterization of polyphenolic compounds in cantaloupe melon by-products. **Foods**. 8: 196-205.
- Vicente, A.R., Martínez, G.A., Chaves, A.R. and Civello, P.M. 2006. Effect of heat treatment on strawberry fruit damage and oxidative metabolism during storage. **Postharvest Biology and Technology**. 40(2): 116–122.
- Vicente, A.R., Martínez, G.A., Civello, P.M. and Chaves, A.R. 2002. Quality of heat-treated strawberry fruit during refrigerated storage. **Postharvest Biology and Technology**. 25(1): 59–71.
- Vicente, A.R., Martínez, G.A., Civello, P.M. and Chaves, A.R. 2006. Effect of heat treatment on strawberry fruit damage and oxidative metabolism during storage. **Postharvest Biology and Technology**. 40(2): 116–122.
- Wei, Y., Zhou, D., Peng, J., Pan, L. and Tu, K. 2017. Hot Air Treatment Induces Disease Resistance through Activating the Phenylpropanoid Metabolism in Cherry Tomato Fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 65(36): 8003–8010.
- Yano, A. and Fujiwara, K. 2012. Plant lighting system with five wavelength-band light-emitting diodes providing photon flux density and mixing ratio control. **Plant Methods**. 8(46): 1-12.



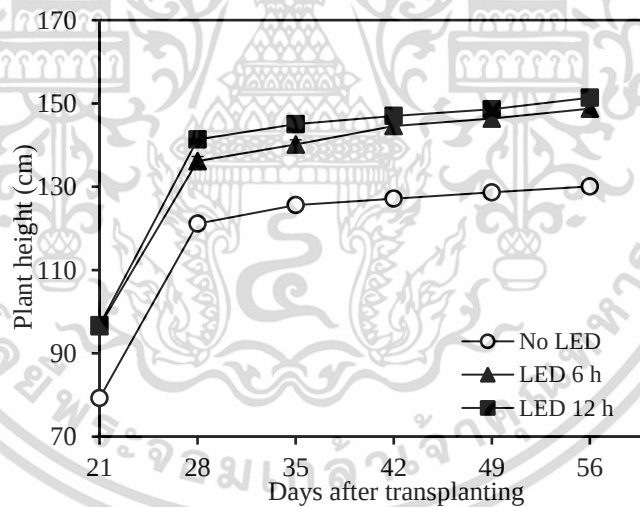
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

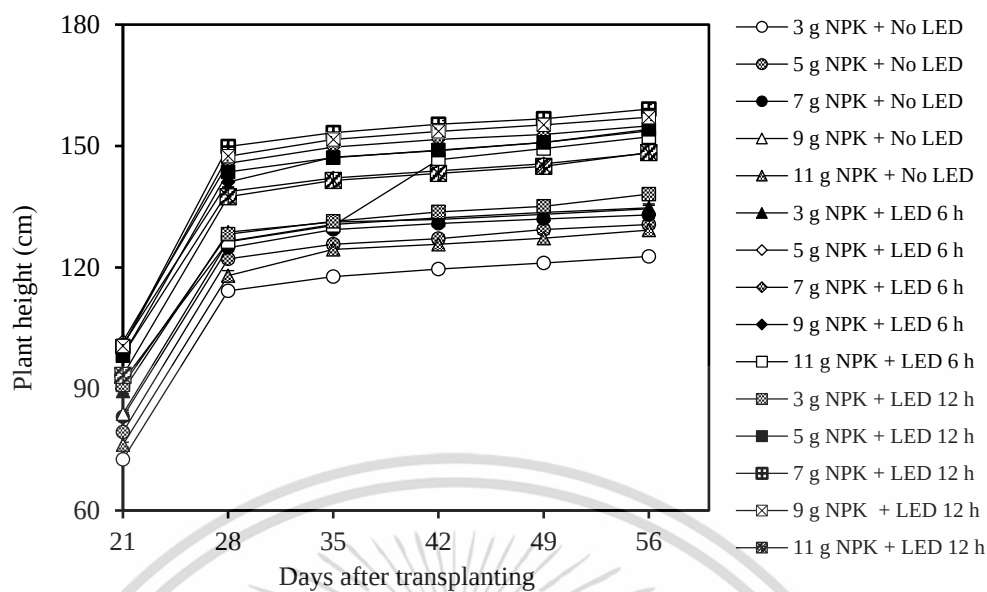


ภาคผนวกที่ 1 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อความสูงต้นเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

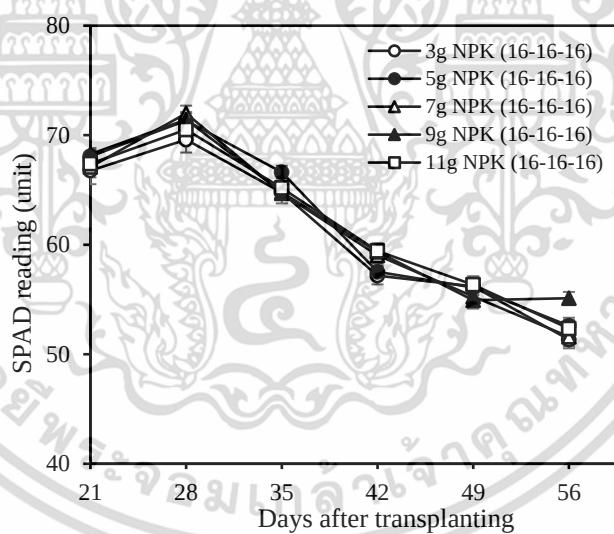


ภาคผนวกที่ 2 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความสูงต้นเมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

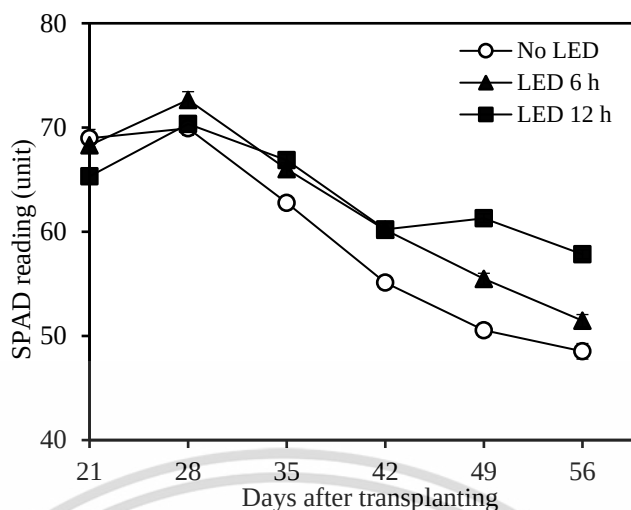


ภาคผนวกที่ 3 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความสูงต้นเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

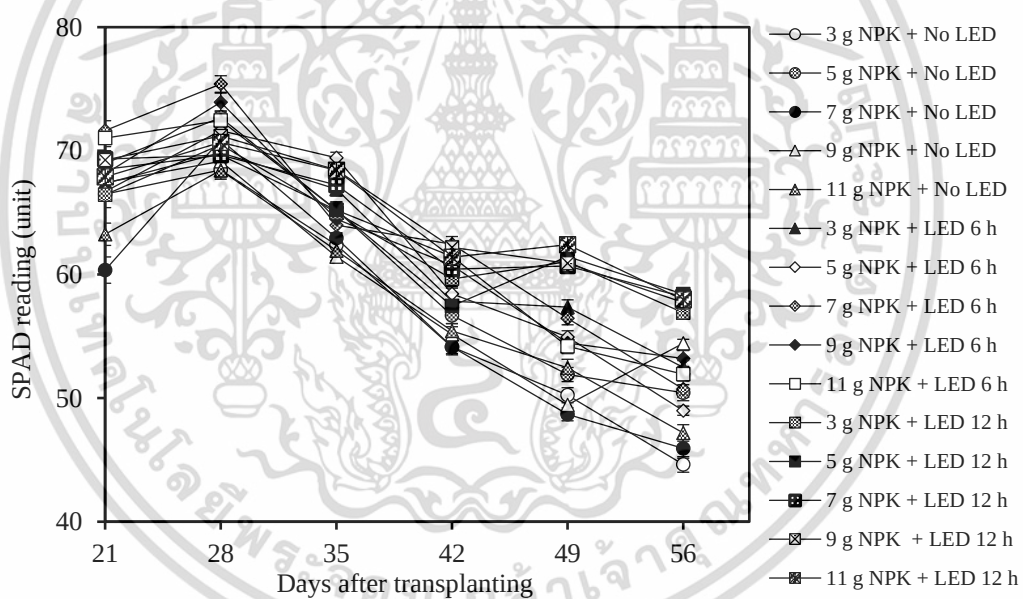


ภาคผนวกที่ 4 ของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ต่อค่าความเขียวใบเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 5 ผลของแสงจากหลอด LED ต่อความเขียวของใบมะล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก



ภาคผนวกที่ 6 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อความเขียวของใบมะล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 7 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และผลของแสงจากหลอด LED ต่อคุณภาพน้ำหนักรผล ความกว้างผล และความยาวผลเมล็ดอ่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor	Fruit weight (kg)	Width of fruit (cm)	Length of fruit (cm)
NPK (16-16-16) fertilizer (A)			
3 g	1.65	14.38	14.96
5 g	1.57	14.13	14.53
7 g	1.82	14.84	15.38
9 g	1.88	15.22	15.61
11 g	1.96	15.41	15.51
LED light (B)			
No LED	1.61	14.38	14.68
LED 6 h	1.79	14.73	15.21
LED 12 h	1.94	15.28	15.71
F-test			
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	ns	ns
LED light (B)	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 8 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสงจากหลอด LED ต่อคุณภาพน้ำหนักรผล ความกว้างผล และความยาวผลเมื่อนำไปปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor A x B	Fruit weight (kg)	Width of fruit (cm)	Length of fruit (cm)
3 g NPK + No LED	1.50	13.99	14.19
5 g NPK + No LED	1.56	14.10	14.52
7 g NPK + No LED	1.47	13.94	14.25
9 g NPK + No LED	1.74	14.85	15.21
11 g NPK + No LED	1.79	15.02	15.21
3 g NPK + LED 6 h	1.87	14.94	15.79
5 g NPK + LED 6 h	1.25	13.18	13.40
7 g NPK + LED 6 h	1.99	15.20	15.92
9 g NPK + LED 6 h	1.87	15.19	15.68
11 g NPK + LED 6 h	1.96	15.13	15.25
3 g NPK + LED 12 h	1.60	14.22	14.91
5 g NPK + LED 12 h	1.92	15.10	15.67
7 g NPK + LED 12 h	2.00	15.38	15.98
9 g NPK + LED 12 h	2.04	15.62	15.95
11 g NPK + LED 12 h	2.13	16.08	16.05
F-test			
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	ns	ns
LED light (B)	ns	ns	ns
NPK + LED light (A x B)	ns	ns	ns
C.V. (%)	25.47	8.60	10.48

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภาคผนวกที่ 9 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และผลของแสงจากหลอด LED ต่อคุณภาพความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก และความแน่นเนื้อของผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor	Thickness of fresh (cm)	Thickness of peel (cm)	Flesh firmness (N)
NPK (16-16-16) fertilizer (A)			
3 g	2.73	0.28b	25.58
5 g	2.60	0.39ab	30.51
7 g	2.56	0.43a	31.06
9 g	2.69	0.39ab	28.21
11 g	2.78	0.38ab	29.28
LED light (B)			
No LED	2.69	0.28b	27.14
LED 6 h	2.59	0.39a	30.29
LED 12 h	2.72	0.45a	29.36
F-test			
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	*	ns
LED light (B)	ns	**	ns

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 10 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสงจากหลอด LED ต่อคุณภาพความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก และความแน่นเนื้อของผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor A x B	Thickness of fresh (cm)	Thickness of peel (cm)	Flesh firmness (N)
3 g NPK + No LED	2.84	0.23	26.52
5 g NPK + No LED	2.58	0.27	28.75
7 g NPK + No LED	2.53	0.33	25.87
9 g NPK + No LED	2.75	0.33	28.27
11 g NPK + No LED	2.77	0.25	26.28
3 g NPK + LED 6 h	2.83	0.33	27.94
5 g NPK + LED 6 h	2.41	0.44	33.35
7 g NPK + LED 6 h	2.60	0.47	32.64
9 g NPK + LED 6 h	2.63	0.31	28.83
11 g NPK + LED 6 h	2.51	0.42	28.71
3 g NPK + LED 12 h	2.51	0.30	22.29
5 g NPK + LED 12 h	2.81	0.44	29.45
7 g NPK + LED 12 h	2.55	0.49	34.68
9 g NPK + LED 12 h	2.68	0.54	27.55
11 g NPK + LED 12 h	3.06	0.48	32.84
F-test			
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	*	ns
LED light (B)	ns	**	ns
NPK + LED light (A x B)	ns	ns	ns
C.V. (%)	15.12	28.08	24.88

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 11 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และผลของแสงจากหลอด LED ต่อค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA%) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor	pH value	Titrateable acidity (%)	Total soluble solid (°brix)
NPK (16-16-16) fertilizer (A)			
3 g	6.69	0.13	11.92
5 g	6.60	0.16	11.91
7 g	6.59	0.19	11.3
9 g	6.66	0.15	11.67
11 g	6.66	0.17	11.56
LED light (B)			
No LED	6.67	0.18	11.70
LED 6 h	6.63	0.15	11.79
LED 12 h	6.62	0.15	11.53
F-test			
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	ns	ns
LED light (B)	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 12 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสงของแสงจากหลอด LED ต่อค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ (TA%) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor A x B	pH value	Titrateable acidity (%)	Total soluble solid (°brix)
3 g NPK + No LED	6.67	0.15	11.13
5 g NPK + No LED	6.65	0.18	12.03
7 g NPK + No LED	6.59	0.24	11.50
9 g NPK + No LED	6.72	0.16	11.70
11 g NPK + No LED	6.75	0.16	12.13
3 g NPK + LED 6 h	6.72	0.12	12.70
5 g NPK + LED 6 h	6.61	0.15	12.45
7 g NPK + LED 6 h	6.58	0.16	10.78
9 g NPK + LED 6 h	6.63	0.15	12.05
11 g NPK + LED 6 h	6.60	0.18	10.98
3 g NPK + LED 12 h	6.69	0.13	11.93
5 g NPK + LED 12 h	6.54	0.16	11.25
7 g NPK + LED 12 h	6.60	0.16	11.63
9 g NPK + LED 12 h	6.64	0.12	11.25
11 g NPK + LED 12 h	6.62	0.16	11.58
F-test			
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	ns	ns
LED light (B)	ns	ns	ns
NPK + LED light (A x B)	ns	ns	ns
C.V. (%)	1.54	33.16	8.69

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 13 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อสีเนื้อ (L^* , a^* , b^*)
เมล็ดที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor	Pulp color (L^*)	Pulp color (a^*)	Pulp color (b^*)
NPK (16-16-16) fertilizer			
(A)			
3 g	54.48	10.34	20.04
5 g	56.86	10.37	20.81
7 g	55.12	9.33	20.06
9 g	56.79	10.79	20.42
11 g	56.52	9.95	20.01
LED light (B)			
No LED	54.87	9.85	20.30
LED 6 h	56.18	10.41	20.31
LED 12 h	56.82	10.20	20.20
F-test			
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	ns	ns
LED light (B)	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภาคผนวกที่ 14 ผลปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสงจากหลอด LED ต่อสีเนื้อ (L^* , a^* , b^*)
เมล็ดพันธุ์ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Factor A x B	Pulp color (L^*)	Pulp color (a^*)	Pulp color (b^*)
3 g NPK + No LED	54.76	10.29	20.16
5 g NPK + No LED	54.89	10.15	20.60
7 g NPK + No LED	51.95	7.47	19.60
9 g NPK + No LED	55.99	10.97	20.67
11 g NPK + No LED	56.76	10.39	20.47
3 g NPK + LED 6 h	54.46	10.09	19.93
5 g NPK + LED 6 h	58.13	10.65	21.08
7 g NPK + LED 6 h	56.24	10.04	19.70
9 g NPK + LED 6 h	56.48	11.39	20.54
11 g NPK + LED 6 h	55.59	9.88	20.28
3 g NPK + LED 12 h	54.21	10.64	20.02
5 g NPK + LED 12 h	57.57	10.31	20.74
7 g NPK + LED 12 h	57.18	10.48	20.88
9 g NPK + LED 12 h	57.92	10.02	20.04
11 g NPK + LED 12 h	57.21	9.57	19.30
F-test			
NPK (16-16-16) fertilizer (A)	ns	ns	ns
LED light (B)	ns	ns	ns
NPK + LED light (A x B)	ns	ns	ns
C.V. (%)	5.45	18.92	6.10

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภาคผนวกที่ 15 ผลของเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (%)

Treatment	Weight loss (%) days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	4.58a	6.18a	7.97a	7.73a	9.61a
Hot Air	3.71a	4.70a	5.08b	5.82b	6.97b
F-test	ns	ns	**	*	*
C.V.(%)	19.45	12.55	11.43	11.43	13.00

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ภาคผนวกที่ 16 ผลของเมล็ดองุ่นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อความแน่นเนื้อ (kg)

Treatment	Fruit firmness (kg) days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	0.63b	0.63	0.60	0.47b	0.27b
Hot Air	0.90a	0.80	0.80	0.73a	0.60a
F-test	*	ns	ns	**	**
C.V.(%)	14.09	20.54	14.29	9.62	8.45

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ภาคผนวกที่ 17 ผลของเมล่อนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH)

Treatment	pH value days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	6.24	6.17	6.09	6.08a	6.04a
Hot Air	6.12	6.06	6.05	5.98b	5.95b
F-test	ns	ns	ns	**	*
C.V.(%)	1.25	0.93	0.91	0.19	0.61

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ภาคผนวกที่ 18 ผลของเมล่อนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%)

Treatment	Titratable acidity (%) days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	0.14	0.18	0.16	0.14	0.16
Hot Air	0.13	0.15	0.16	0.13	0.14
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	10.77	8.38	5.16	10.48	7.12

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภาคผนวกที่ 19 ผลของเมล่อนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°brix)

Treatment	Total soluble solid (°brix) days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	11.87a	11.93	11.50	11.93a	12.07a
Hot Air	10.47b	11.20	11.13	11.00b	11.13b
F-test	*	ns	ns	*	**
C.V.(%)	4.14	3.88	3.02	3.28	1.99

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 20 ผลของเมล็ดองุ่นตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อปริมาณวิตามินซี (%)

Treatment	Ascorbic acid (%) days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	0.06	0.04	0.05	0.06	0.07a
Hot Air	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04b
F-test	ns	ns	ns	ns	*
C.V.(%)	46.26	21.30	23.89	19.79	19.06

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ภาคผนวกที่ 21 ผลของเมล็ดองุ่นตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อค่าความสว่าง (L^*) ของเนื้อเมล็ดองุ่น

Treatment	Pulp color (L^*) value days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	63.72	64.60	63.65	58.70	61.07
Hot Air	64.40	65.47	64.82	61.43	63.09
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	0.97	1.78	0.94	2.80	1.76

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภาคผนวกที่ 22 ผลของเมล็ดองุ่นตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อค่าสีแดง (a^*) ของเนื้อเมล็ดองุ่น

Treatment	Pulp color (a^*) value days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	-4.17	-3.90	-4.21	-3.49	-3.50
Hot Air	-4.12	-4.17	-4.19	-3.45	-3.30
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	3.00	10.71	6.52	6.82	8.18

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภาคผนวกที่ 23 ผลของเมล่อนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ต่อค่าสีเหลือง (b^*) ของเมล่อน

Treatment	Pulp color (b^*) value days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	15.84	15.11	15.41	11.99	12.56
Hot Air	15.53	15.66	15.54	12.70	13.61
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	2.29	5.80	3.49	6.73	5.37

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภาคผนวกที่ 24 ผลการประเมินความพึงพอใจและการยอมรับโดยรวม (%) ของเนื้อเมล่อนตัดแต่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) ก่อนการเก็บรักษา

Treatment	Overall satisfaction of melon fresh cut (%) days after storage				
	2	4	6	8	10
Control	95.37	77.88	52.31	46.76	36.57
Hot Air	98.15	67.36	56.71	47.45	36.11
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	2.25	16.03	4.20	5.86	9.50

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

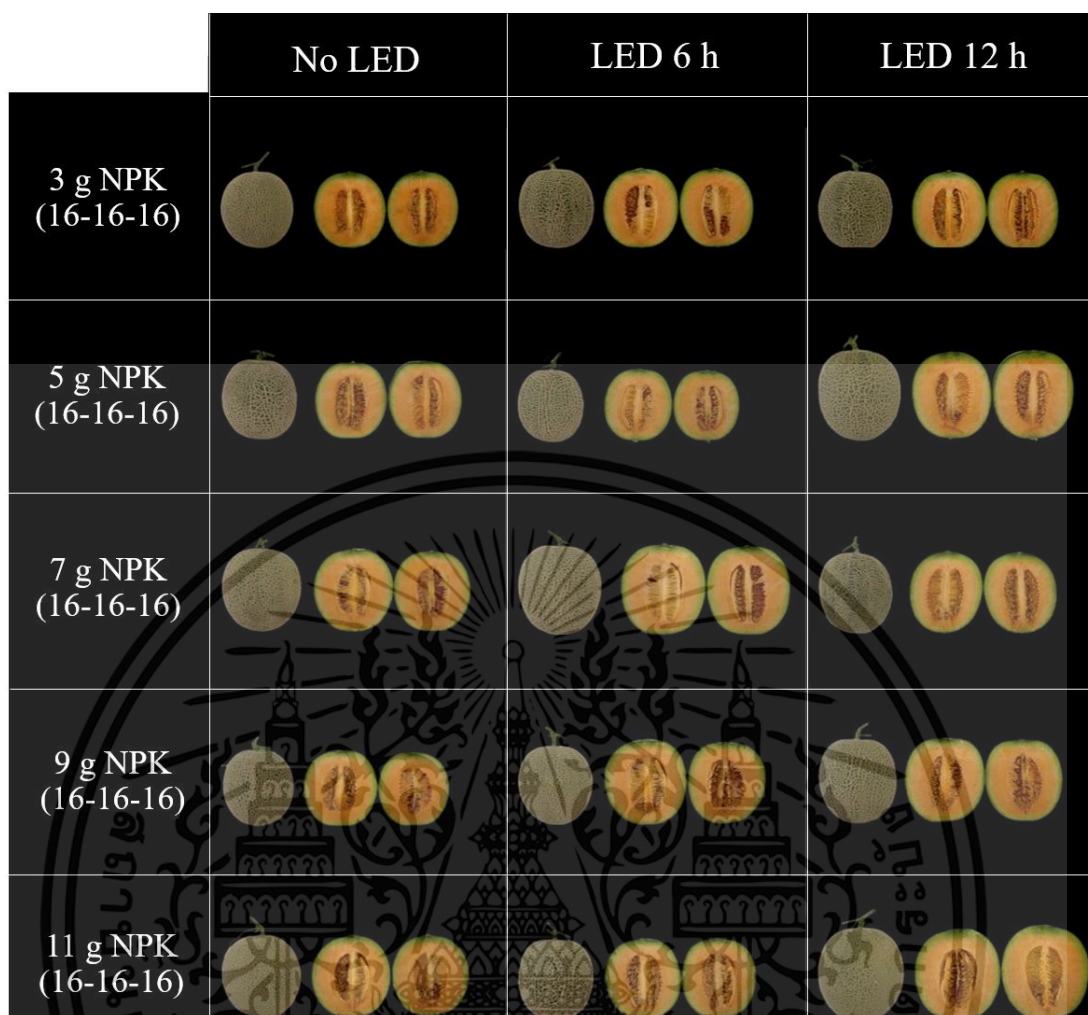
ภาคผนวกที่ 25 ราคาขายเมล็ดนึ่งเทียบกับน้ำหนักผลของเมล็ดนึ่งที่ได้รับอัตราปุ๋ยสูตร 16-16-16 ที่ต่างกัน การเพิ่มแสง LED ที่ระยะเวลาต่างกัน และผลของปุ๋ยสูตร 16-16-16 ร่วมกับแสง LED ต่อน้ำหนักผลเมล็ดนึ่งที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

วิธีการ	น้ำหนักผลเมล็ดนึ่ง (กิโลกรัม)	เกรดสินค้า	ราคาขาย (บาท)
3 g NPK (16-16-16)	1.65	A	82.50
5 g NPK (16-16-16)	1.57	A	78.50
7 g NPK (16-16-16)	1.82	A	91.00
9 g NPK (16-16-16)	1.88	A	94.00
No LED	1.61	A	80.50
LED 6 h	1.79	A	89.50
LED 12 h	1.94	A	97.00
3 g NPK + No LED	1.50	A	75.00
5 g NPK + No LED	1.56	A	78.00
7 g NPK + No LED	1.47	B	58.80
9 g NPK + No LED	1.74	A	87.00
11 g NPK + No LED	1.79	A	89.50
3 g NPK + LED 6 h	1.87	A	93.50
5 g NPK + LED 6 h	1.25	B	50.00
7 g NPK + LED 6 h	1.99	A	99.50
9 g NPK + LED 6 h	1.87	A	93.50
11 g NPK + LED 6 h	1.96	A	98.00
3 g NPK + LED 12 h	1.60	A	80.00
5 g NPK + LED 12 h	1.92	A	96.00
7 g NPK + LED 12 h	2.00	A	100.00
9 g NPK + LED 12 h	2.04	A	102.00
11 g NPK + LED 12 h	2.13	A	106.50

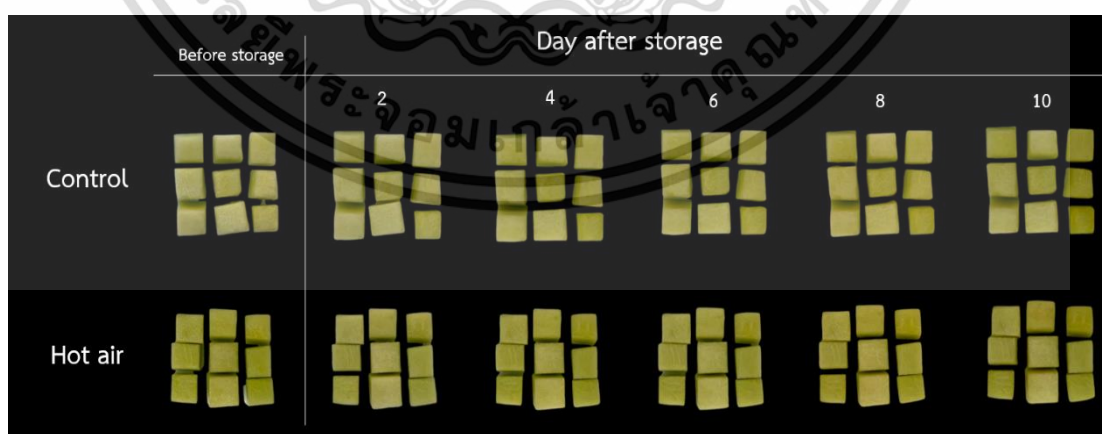
หมายเหตุ: เกรด A น้ำหนัก 1.5 กิโลกรัมขึ้นไป ราคาขาย 50 บาท/กิโลกรัม เกรด B น้ำหนัก 1.0-1.5 กิโลกรัม ราคาขาย 40 บาท/กิโลกรัม เกรด C น้ำหนักต่ำกว่า 1.0 กิโลกรัม ราคาขาย 28 บาท/กิโลกรัม ข้อมูล ณ วันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2566

ที่มา: <https://www.simummuangmarket.com/en/product/2847>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 26 ผลของปริมาณปุ๋ยสูตร 16-16-16 และแสงจากหลอด LED ต่อลักษณะภายนอกและภายในของเมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพลาสติก



ภาคผนวกที่ 27 ผลของเมล่อนตัดแต่งที่ไม่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (control) และที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อน (hot air) 42 องศาเซลเซียส ก่อนทำการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพิมพ์สุทธิ์ บุญโสภิน
วัน เดือน ปีเกิด	23 กันยายน 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	79/92 หมู่ 7 ถนนสังฆประชา แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 เกรดเฉลี่ย 3.10 พ.ศ. 2566 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 เกรดเฉลี่ย 3.79
ผลงานวิจัย	: Boonsopin, P., Glahan, S., and Kramchote, S. 2019. Effect of growing media and 20-20-20 chemical fertilizer on yield performance of melon in plastic house. Proceeding of the 8th international conference on integration of science and technology for sustainable development. (pp87-93). China: Huiyuan International Hotel. : พิมพ์สุทธิ์ บุญโสภิน สมชาย กล้าหาญ และสมศักดิ์ ครามโชติ. 2566. ผลของแสง LED ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อน (<i>Cucumis Melo</i> L.) ภายใต้โรงเรือนพลาสติก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 31(2): 25-36.