อิทธิพลของแสงสีจากหลอดไฟแอลอีดีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์

Effect of Light-emitting Diode (LED) Light Hues on Growth and Yield of Grand Rapids Lettuce

ชมดาว ขำจริง[1*] อรุณี พลายแก้ว[1] และสมภพ วีสม[1]

Chomdao Khumjing[1*] Arunee Plaikaew[1] and Sompob Veesom[1]

Received: August 23, 2022
Revised: October 3, 2022
Accepted: October 6, 2022

Abstract: The objective of this research was to study effects of LED light hues on growth and yield of Grand Rapids lettuce. The experiment was conducted by completely randomized design (CRD) with three replications, consisting of five treatments: 1) fluorescent 2) red LED 3) white LED 4) blue LED and 5) green LED. All light sources were shone on the Grand Rapids lettuce with intensity of 4,900 Lux in each box 12 hours per day. The experiment was carried out at Faculty of Agricultural Technology, Phetchaburi Rajabhat University. The results showed that the maximal growth of grand rapids lettuce at white LED was observed in terms of leaf number (3.91 leaves), plant height (13.79 cm), leaf chlorophyll content (13.19 SPAD UNIT), canopy diameter (12.12 cm) and fresh weight (1.79 g).

Keywords: LED, growth, Grand Rapids lettuce

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของสีจากหลอดไฟแอลอีดีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 ทรีทเมนต์ คือ 1) หลอดฟลูออเรสเซนต์ 2) หลอดแอลอีดีสีแดง 3) หลอดแอลอีดีสีขาว 4) หลอดแอลอีดีสีน้ำเงิน และ 5) หลอดแอลอีดีสีเขียว ความเข้มแสงที่ได้รับ 4,900 ลักซ์ โดยทำการให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ดำเนินการวิจัย ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผลการศึกษาพบว่าผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีขาวให้ผลดีที่สุด โดยมีการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนใบ (3.91 ใบ) ความสูง (13.79 เซนติเมตร) ค่าความเขียวใบ (13.19 SPAD UNIT) เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (12.12 เซนติเมตร) และน้ำหนักผลผลิต (1.79 กรัม) มากที่สุด

คำสำคัญ: แอลอีดี เจริญเติบโต ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000

[1] Department of Agriculture, Faculty of Agricultural Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi 76000

* Corresponding author: Chomdao2526@gmail.com

คำนำ

ปัจจุบันประชากรใช้ชีวิตอย่างรีบเร่ง ทำให้การบริโภคผักน้อยลง ซึ่งมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากความไม่สะดวก และไม่สามารถเข้าถึง หรือหาผักที่ปลอดภัยมาปรุงอาหารได้อย่างเพียงพอตามเวลาและความต้องการ อีกทั้งการทำสวนครัวโดยการปลูกผักไว้รับประทานเองบริเวณบ้าน ด้วยวิธีปฏิบัติแบบเดิม ได้แก่ การขุดดิน ปลูก ใส่ปุ๋ย และรดน้ำทุกวัน ทำได้ยากขึ้นเนื่องจากมีข้อจำกัดทั้งในเรื่องสถานที่ การหาปัจจัยการผลิต และเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมดังกล่าว นอกจากนี้ปัญหาหนึ่งที่กำลังทวีความรุนแรงมากขึ้น คือ เรื่องสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม ประกอบกับปัจจัยการผลิตที่มีอย่างจำกัด เช่น ที่ดิน น้ำ และพลังงาน ซึ่งล้วนแต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทั้งการแสดงออกทางกายภาพ ชีวภาพ และการให้ผลผลิต อีกทั้งการผลิตพืชแบบเดิมยังมีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีการเกษตรทั้งในผลผลิต และสภาพแวดล้อม (ชานนท์, 2560)

หลอดแอลอีดีเป็นหลอดไฟส่องสว่างที่มีศักยภาพสูงในปัจจุบัน ที่ถูกนำมาใช้ในงานปลูกพืช ความโดดเด่นที่สำคัญคือประหยัดพลังงาน ในขณะที่มีค่าความสว่างมากและปลดปล่อยความร้อนต่ำ ในสถานการณ์ที่ปัญหาพื้นฐานของโลกอย่างประชากรมากขึ้น พื้นที่เกษตรลดลง ภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลง การทำเกษตรกรรมในที่ร่มรูปแบบต่างๆ ที่ใช้แสงประดิษฐ์อย่างหลอดไฟแอลอีดีเป็นการใช้เทคโนโลยีในการผลิตอาหารอย่างหนึ่ง (กองบรรณาธิการ, 2559) ซึ่งปัจจุบันการส่งเสริมและพัฒนารูปแบบการเกษตรในอาคารมีขึ้นแพร่หลาย ในต่างประเทศมีการทำในลักษณะโรงงานผลิตพืชเป็นอุตสาหกรรมปลูกผักจำหน่าย เทคโนโลยีที่ขาดไม่ได้ในการทำเกษตรรูปแบบนี้คือแสงประดิษฐ์ เนื่องจากทำในโรงเรือนที่อยู่ภายใต้หลังคา และผนังทึบ มีระบบควบคุมอุณหภูมิ การใช้หลอดไฟเพื่อส่องสว่างแก่พืชแทนแสงอาทิตย์จึงมีความสำคัญ ในทางชีววิทยามีองค์ความรู้ในเรื่องของรังสีของแสงอาทิตย์ต่อพืชมานานแล้ว การวิจัยในประเด็นการใช้แสงเทียมจากหลอดไฟที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อส่องสว่างแก่พืชจึงเป็นการต่อยอด ในหลายประเทศได้มีการทดลองใช้หลอดไฟประเภทต่างๆ ที่มีการพัฒนาขึ้นมากับพืชหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นหลอดไส้ที่เป็นหลอดไฟแบบดั้งเดิมที่มีการใช้น้อยลงไปมากแล้ว หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นชนิดที่พัฒนาต่อมา และยังคงใช้อยู่ในปัจจุบัน และมาจนถึงเทคโนโลยีแสงล่าสุดและกำลังเป็นที่สนใจอย่างหลอดไฟแอลอีดีมีศักยภาพสูงสำหรับการใช้ปลูกพืชอย่างมาก (ณัฐภูมิ, 2559)

ผักกาดหอม (lettuce) หรือ ผักสลัด ชื่อวิทยาศาสตร์ *Lactuca sativa* L. เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย และยุโรป เป็นพืชฤดูเดียว ในปัจจุบันผักกาดหอมเป็นที่นิยม เนื่องจากนำมาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ และยังมีสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด จึงช่วยในการป้องกันต่อต้านมะเร็งได้ (ฐานข้อมูลพืชผัก บทความเกษตร, 2551) โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการใช้แสงแอลอีดีเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตในผักสลัด โดยใช้แสงสีแดง สีน้ำเงินและสีขาว พบว่าจะมีการเพิ่มผลผลิตได้มากที่สุดคือการใช้แสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินในสัดส่วน 90 R/10B (Wojciechowska *et al*., 2015) และ Zhang *et al*. (2016) ได้ศึกษาผลของแอลอีดีแสงสีเขียวต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิต พบว่าการให้แอลอีดีในสัดส่วนแสงสีแดง 50% แสงสีน้ำเงิน 25% และแสงสีเขียว 25% ในระยะกล้าสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ และราก ในระยะการแตกกอ และมีผลต่อปริมาณผลผลิต ค่าความเขียวใบและค่าการสะท้อนแสงของคลอโรฟิลล์ ส่วนจิดาภา และทิฆัมพร (2560) ได้ทดลองปรับเปลี่ยนสัดส่วนสีของหลอดแอลอีดีที่ค่าต่างๆ พบว่าหลอดแอลอีดีที่มีสัดส่วนการผสมสีแดง เขียว และน้ำเงิน หรือ R:G:B = 50:30:20 ทำให้คะน้า ผักกาดหอมเรดโอ๊ค ผักกาดหอมกรีนโอ๊ค ผักกาดหอมเรดโครัล ผักกาดหางหงส์ และผักกาดกวางตุ้ง เจริญเติบโตได้ดี ซึ่งแสงสีต่างๆ จะมีประโยชน์ต่อพืชที่ต่างกัน เช่น สีน้ำเงิน มีความจำเป็นในการเพาะเมล็ด และสังเคราะห์แสง สีแดง ช่วยสังเคราะห์แสง เป็นสีที่พืชดูดซับได้มากที่สุด ส่งเสริมการงอกและออกดอก สีเขียว ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้าน

ลำต้นของพืช และช่วยสังเคราะห์แสง สีขาว เกิดจากการผสมของแสงสีทั้งหมดเข้าไว้ด้วยกัน พืชจึงสามารถเลือกดูดซับแสงได้ตามต้องการ โดยสีของแสงต่างกันให้มีผลต่อพืชที่ต่างกัน (นวัตกรรม, 2561 ; นภัทร และไชยยันต์, 2560 ; Thai PBS, 2558) ฉะนั้นในการเลือกหลอดแอลอีดีมาใช้ในการผลิตพืชในสภาพควบคุมหรือในอาคาร ควรเลือกใช้แสงให้เหมาะสมสำหรับการผลิตพืชแต่ละชนิด เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และนอกจากนี้อาจส่งผลดีต่อการเพิ่มปริมาณสารสำคัญบางอย่างในพืชด้วยเช่นกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาอิทธิพลของสีจากหลอดไฟแอลอีดีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักกาดหอมพันธุ์ แกรนด์แรปิดส์

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมชุดแสงแอลอีดีปลูกผักจากกล่องลังพลาสติก

1. กล่องลังพลาสติก สีขาวโปร่งแสงขนาด 50 ลิตร พร้อมฝาปิด

2. ชุดไฟส่องสว่าง หลอดแอลอีดีแบบเส้น (LED STRIP) ขนาดกำลังไฟฟ้า 72 วัตต์

แบบที่ (1) หลอดแอลอีดีชนิดแสงขาว รุ่น 5630 ชนิด Daylight ขนาด 12 วัตต์ต่อเมตร ความยาว 50 เซนติเมตรต่อเส้น จำนวน 5 เส้น หลอดแอลอีดีรวม 135 ดวง ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ กินกระแส 1.2 แอมแปร์ต่อเมตร

แบบที่ (2) หลอดแอลอีดีชนิดสี รุ่น 5050 ขนาด 14.4 วัตต์ต่อเมตร หลอดแสงสีแดง น้ำเงิน และเขียว ใช้ความยาว 50 เซนติเมตรต่อเส้น จำนวน 5 เส้นต่อกล่อง หลอดแอลอีดีรวม 135 ดวง ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ กินกระแส 1.2 แอมป์ต่อเมตร มีจำนวนหลอด 60 หลอดต่อเมตร

3. ชุดระบายความร้อน (heat sink) แบบราง ขนาดความยาว 50 เซนติเมตร จำนวน 5 ราง พร้อมฝาครอบพลาสติกใส และหัวปิด

4. สายไฟเชื่อมต่อ สายไฟดำ-แดง แบบหนีบ (connector 2 pin) จำนวน 5 ชุด

5. แหล่งจ่ายไฟเพาเวอร์ซัพพลาย (power supply) หรือชุดวงจรขับหลอดแอลอีดี (LED driver) ขนาดแรงดัน 12 โวลต์ จ่ายกระแส 6 แอมแปร์ จำนวน 1 ชุด

วิธีการทำ

นำกล่องลังพลาสติกมาวัดเพื่อจะติดตั้งชุดไฟแอลอีดี โดยวัดเจาะรู ระดับใต้ก้นลัง เจาะรูเป็น 5 รูต่อด้าน โดยมีระยะห่างเท่าๆ กัน เพื่อจะให้ชุดแอลอีดีแบบเส้นสอดเข้าไปได้ ส่วนอีกที่จะต้องเจาะคือช่องระบายอากาศ ทำได้โดยเจาะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าใกล้ก้นลัง ส่วนนี้ช่วยให้การติดตั้งหลอดแอลอีดีทำได้ง่าย ช่วยให้เกิดการไหลเวียนของอากาศหรือใช้รดน้ำพืชที่อยู่ภายในได้ง่าย เมื่อวัดและเจาะลังเป็นที่เรียบร้อย ให้บัดกรีเชื่อมต่อแอลอีดีเส้นหนึ่งไปยังอีกเส้นหนึ่งแบบขนาน (ขั้วบวกต่อขั้วบวก และขั้วลบต่อขั้วลบ โดยเชื่อมกันด้านใดด้านหนึ่งของชุดหลอดแอลอีดีเพื่อง่ายต่อการประกอบโครงสร้าง) นำชุดหลอดแอลอีดีที่ติดตั้งซิงค์ระบายความร้อนแล้วไปประกอบกับลังพลาสติก เชื่อมต่อสายไฟขั้วบวกและลบกับเพาเวอร์ซัพพลายหรือแบตเตอรี่ และเปิดไฟ (Figure 1)

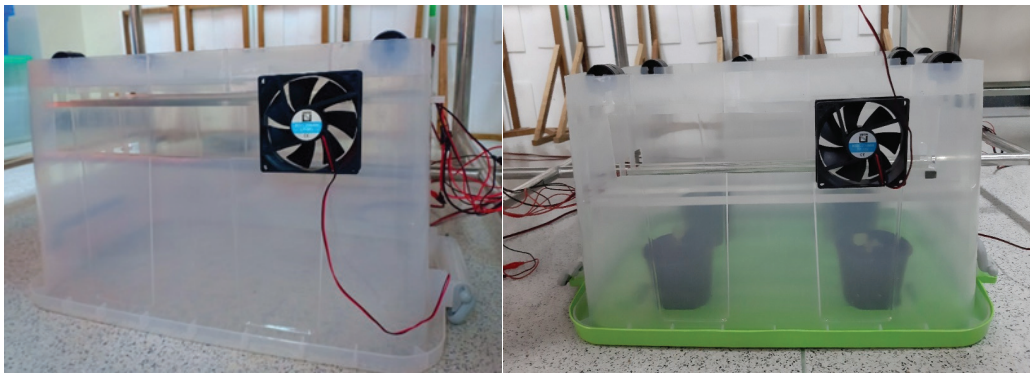

Figure 1 LED lighting set for growing vegetables from plastic crates

วิธีการทดลอง

เพาะเมล็ดผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ในถาดหลุม ด้วยวัสดุเพาะพีทมอส เมื่อต้นกล้ามีอายุครบ 15 วัน ทำการย้ายต้นกล้า ลงในกระถางขนาด 4 นิ้ว โดยใช้วัสดุเพาะแกลบดำ:ขุยมะพร้าว:ดิน (2:2:1) แล้วนำไปวางเรียงบนฝาปิด ที่ระยะห่าง 10x15 เซนติเมตร ทั้งหมด 4 กระถางต่อ 1 ลัง เสร็จแล้วครอบด้วยกล่องลังพลาสติกสีขาวขนาด 50 ลิตร ที่เตรียมไว้ ล็อกฝาปิดให้เรียบร้อย โดยมีทั้งหมด 12 ลัง จากนั้นนำไปวางในห้อง แบ่งล็อคตามสี ซึ่งแต่ละลังตั้งห่างกัน 50 เซนติเมตร แล้วคลุมด้วยผ้าดำทึบ (Figure 2) เพื่อป้องกันแสงออกด้านนอก รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 เมื่อต้นผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ อายุได้ 15 และ 30 วัน อัตรา 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยให้แสง สีแดง สีขาว สีน้ำเงิน สีเขียว ความเข้มแสงเฉลี่ย 4,900 ลักซ์ ที่อุณหภูมิห้อง วันละ 12 ชั่วโมง (Figure 3) ดังทรีทเมนต์ ต่อไปนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่อยู่ภายในห้องปกติ)

ทรีทเมนต์ที่ 2 หลอดแอลอีดีสีแดง

ทรีทเมนต์ที่ 3 หลอดแอลอีดีสีขาว

ทรีทเมนต์ที่ 4 หลอดแอลอีดีสีน้ำเงิน

ทรีทเมนต์ที่ 5 หลอดแอลอีดีสีเขียว

Figure 2 Black cloth cover

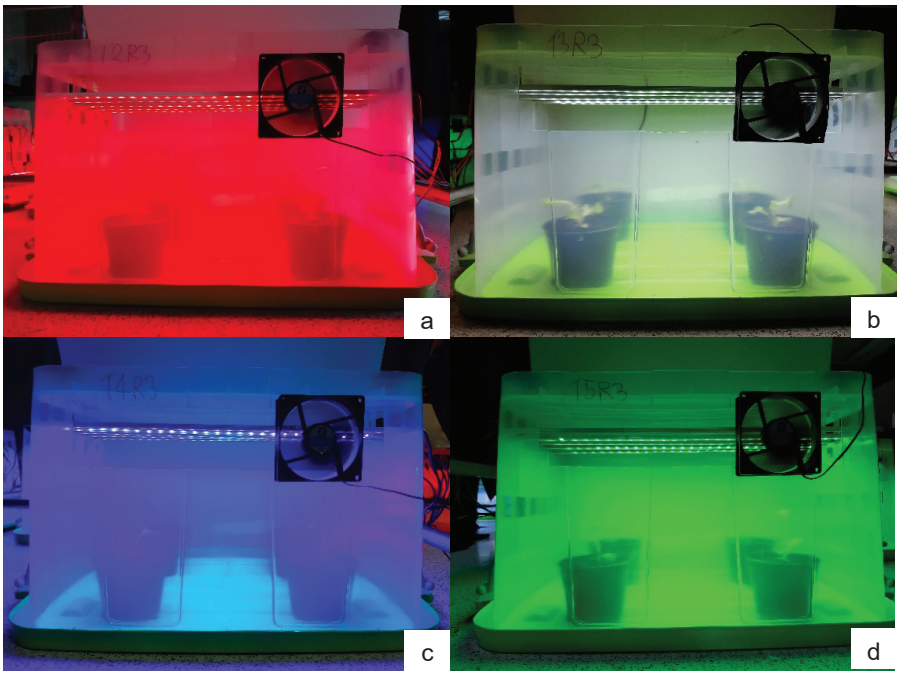

Figure 3 LED lighting Red LED (a) White LED (b) Blue LED (c) and Green LED (d)

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) ประกอบด้วย 5 ทรีทเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 4 ต้น ใช้ต้นพืชทั้งหมด 60 ต้น โดยภายใน 1 ลังพลาสติก มีพืช 4 ต้น 1 ซ้ำ คือ 1 ลังพลาสติก จะใช้ลังพลาสติกจำนวน 12 ลัง ซึ่งทรีทเมนต์ที่ 1 จะวางโดยใช้แสงฟลูออเรสเซนต์ภายในห้อง

การบันทึกผลการทดลอง

1. จำนวนใบ (ใบ) นับใบที่สมบูรณ์

2. ความสูง (เซนติเมตร) วัดโดยใช้ไม้บรรทัดวัดเหนือจากวัสดุปลูก 1 เซนติเมตรจนถึงปลายยอด

3. ค่าความเขียวใบ (SPAD unit) โดยใช้เครื่อง Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus วัดใบที่สมบูรณ์ บริเวณส่วนกว้างที่สุดของใบ จำนวน 2 ตำแหน่ง ด้านตรงข้ามกัน เว้นเส้นกลางใบ

4. เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ใช้ไม้บรรทัดวัดส่วนที่กว้างที่สุดของทรงพุ่มจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง ทั้ง 2 ด้าน โดยทำมุม 90 องศา

5. น้ำหนักผลผลิต (กรัม) ตัดต้นผักกาดหอมเหนือวัสดุปลูก 1 เซนติเมตร นำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล

โดยทำการบันทึกผลเมื่อผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์มีอายุ 40 วัน ใช้ระยะเวลาในการทำการวิจัย 2 เดือน

ผลการทดลองและวิจารณ์

จำนวนใบ และเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม

ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีขาว มีจำนวนใบเฉลี่ย และเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.91 ใบ (Table 1) และ 12.12 เซนติเมตร (Table 2) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับสีเขียว 0.33 ใบ (Table 1) และ 1.12 เซนติเมตร (Table 2) และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งผักไม่สามารถเจริญเติบโต และตายลงที่อายุ 25 วัน

ความสูง และค่าความเขียวใบ

ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีขาว และน้ำเงิน มีค่าความสูงเฉลี่ย 13.79 และ 13.86 เซนติเมตร ค่าความเขียวใบ 13.19 และ 12.05 SPAD unit ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับสีเขียว 0.92 เซนติเมตร และ 0.80 SPAD unit และหลอดฟลูออเรสเซนต์ซึ่งผักไม่สามารถเจริญเติบโตได้และตาย (Table 1)

น้ำหนักผลผลิต

ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีขาว และน้ำเงิน มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 1.79 และ 1.60 กรัมต่อต้น สูงที่สุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับสีแดง 0.22 กรัมต่อต้น สีเขียว 0.48 กรัมต่อต้น และหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ผักไม่สามารถเจริญเติบโต และตาย (Table 2)

Table 1 Leaf number plant height and leaf greenness of Grand Rapids lettuce.

Treatment	Leaf number (leaf)	Plant height (cm)	Leaf greenness (SPAD unit)
Fluorescent	0.00^{d}	0.00^{c}	0.00^{c}
Red LED	1.41^{c}	4.86^{b}	3.52^{b}
White LED	3.91^{a}	13.79^{a}	13.19^{a}
Blue LED	2.75^{b}	13.86^{a}	12.05^{a}
Green LED	0.33^{d}	0.92^{c}	0.80^{c}
F-test	**	**	**
CV (%)	47.22	35.26	28.08

** = significantly different at P< 0.01

Means within the same column followed by the different letters are significantly different according to DMRT (P<0.05).

Table 2 Canopy diameter and fresh weight of Grand Rapids lettuce

Treatment	Canopy diameter (cm)	Fresh weight (g/plant)
Fluorescent	0.00[d]	0.00[b]
Red LED	4.16[c]	0.22[b]
White LED	12.12[a]	1.79[a]
Blue LED	10.00[b]	1.60[a]
Green LED	1.12[d]	0.48[b]
F-test	**	**
CV (%)	46.57	50.36

** = significantly different at P< 0.01
Means within the same column followed by the different letters are significantly different according to DMRT (P<0.05).

วิจารณ์

การศึกษาอิทธิพลของสีจากหลอดไฟแอลอีดีที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ พบว่าผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีขาว มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ในด้านจำนวนใบ ความสูง ค่าความเขียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม และน้ำหนักสด เนื่องจากแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีขาวมีแสงสีต่างๆ รวมตัวกันอยู่ พืชจึงสามารถเลือกดูดซับแสงได้ตามต้องการ (นวัตกรรม, 2561) ดังนั้นเมื่อตรงกับช่วงแสงที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโต ทำให้รงควัตถุในพืชดูดกลืนแสงได้ดีที่สุด คือ คลอโรฟิลล์ เอ จะดูดกลืนในช่วงแสงสีน้ำเงิน และคลอโรฟิลล์ บี จะดูดกลืนในช่วงแสงสีแดง ซึ่งนำไปใช้สำหรับการสังเคราะห์แสงของพืชอย่างครบถ้วน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญ์สินี และธรรมศักดิ์ (2560) ศึกษาผลของความเข้มแสงและระยะเวลารับแสงต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผักกาดหอม พบว่าการปลูกผักกาดหอมเรดโอ๊คภายใต้แสงจากหลอด LED สีขาว ให้ค่าน้ำหนักสด และแห้งส่วนยอดสูงที่สุด และชานนท์ (2560) ศึกษาการปลูกผักบุ้งจีนที่ในระบบอะควาโพนิค (Aquaponic) แบบแห้งสลับเปียก (flood and drain) ที่ได้รับอิทธิพลของแสงเทียมจากหลอดไฟแอลอีดีพบว่าการใช้หลอดแอลอีดีสีขาวให้การเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งจีนดีที่สุด

ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีน้ำเงิน มีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างทางสถิติจากแสงจากหลอดแอลอีดีสีขาว เนื่องจากในพืชจะมีรงควัตถุที่เรียกว่า Cryptochrome เป็นตัวรับแสง ซึ่งสามารถดูดซับแสงสีน้ำเงินได้ดี ถ้ามีแสงสีน้ำเงินมากจะกระตุ้นการทำงานของฮอร์โมนพืช ในกลุ่ม Auxin ฮอร์โมนนี้มีบทบาทในการเจริญเติบโตของลำต้น (Ebisawa *et al*., 2008) นอกจากนี้ยังใช้ในการข่มตายอดต่อตาข้าง (Apical dominance) ซึ่งพืชยังใช้ปริมาณของแสงสีน้ำเงินกำหนดการเปิดของปากใบ และเพิ่มจำนวนของคลอโรพลาสต์ ทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงสร้างอาหารให้กับพืชที่มากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากแสงสีน้ำเงินมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของคลอโรพลาสต์ และเอนไซม์ต่างๆ ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (Tibbtts *et al*.,1983) ทั้งนี้แสงสีน้ำเงินยังมีคุณสมบัติของความยาวคลื่นที่ถูกดูดซับได้จาก photoreceptor หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น คลอโรฟิลล์ ไฟโตโครม คริพโตโครม และไฟโตโทรปีน จึงอาจกล่าวได้ว่าแสงสีน้ำเงินมีบทบาทในการควบคุมลักษณะการตอบสนองของพืชอย่างกว้างขวางที่สุด ทั้งด้านการสังเคราะห์ด้วยแสง การตอบสนองต่อทิศทางของแสง การตอบสนองต่อช่วงเวลารับแสง วันสั้น วันยาว รวมไปถึงการควบคุมและพัฒนาโครงสร้างของพืช (ภวรัญชน์, 2560) จึงทำให้ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ มีการตอบสนองต่อแสงสีน้ำเงิน และเจริญเติบโตได้ดี และมีรายงานว่าช่วงแสงสีน้ำเงินมีผลเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาด และช่วงแสงสีแดงและน้ำเงินมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของข้าวสาลี

(Goins *et al*., 1997; Tanaka *et al*., 1998) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุทธิดา และคณะ (2558) ได้ออกแบบและสร้างชุดหลอดแอลอีดี เพื่อใช้ในการศึกษาผลของความเข้มแสงที่ช่วงความยาวคลื่นแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดชนิดเรดโอ๊ค ชนิดของแสงที่ใช้ในการศึกษา คือ ชุดหลอดแอลอีดีสีแดง สีขาว และสีน้ำเงิน มาเปรียบเทียบกับชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ พบว่าแสงสีน้ำเงินให้ค่าเฉลี่ยของความสูงต้นและความยาวรากสูงที่สุด

ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งผักไม่สามารถเจริญเติบโต และตายลง เนื่องจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ปล่อยช่วงความยาวคลื่น 253.7 นาโนเมตร (เทอดชัย, 2550) และปลดปล่อยความร้อนออกมาค่อนข้างสูง (อภิชาติ และคณะ, 2557) มีสเปคตรัมแสงไม่ครบทุกช่วง และมีความเข้มแสงต่ำมาก ส่งผลให้ไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช สอดคล้องกับงานวิจัยของ จูนลิฎา และคณะ (2553) ศึกษาการปลูกพืชภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์ พบว่าความสัมพันธ์ของแสงกับการเจริญเติบโตของกะเพรา โหระพา และแมงลัก ที่ปลูกภายในกล่องทดลองที่ใช้หลอดแอลอีดี มีชีวิตรอดและมีการเจริญเติบโต (ในด้านความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนใบ) ได้ดีกว่าพืชที่ได้รับแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์

สรุป

ผักกาดหอมพันธุ์แกรนด์แรปิดส์ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟแอลอีดีสีขาว มีการเจริญเติบโต และผลผลิตดีที่สุด รองลงมาคือ แสงสีน้ำเงินซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แต่มีจำนวนใบและขนาดทรงพุ่มที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ข้อเสนอแนะ ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้อัตราส่วนการให้แสงแต่ละสี เพื่อความเหมาะสมกับพืชในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่สนับสนุนพื้นที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาธิการ. 2559. นวัตกรรมปลูกพืชผักในร่มด้วยแสงจากหลอด LED. เกษตรกรรมธรรมชาติ 19(4): 25-28.

จิดาภา พักตร์จันทร์ และทิฆัมพร โซะเฮง. 2560. การศึกษาอัตราส่วนการผสมสีของหลอด LED เพื่อเสริมในเวลากลางคืนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าพืชผัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพ. 120 หน้า.

จูนลิฎา โยธาทิพย์ พาสินี สุนากร และพัชรียา บุญกอแก้ว. 2553. การศึกษาการปลูกพืชภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์. หน้า 2007–2014. *ใน*: รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ชานนท์ ลาภจิตร. 2560. ผลของหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แดง และน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ปลูกในระบบอะควาโพนิค. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 4: 26-32.

ฐานข้อมูลพืชผัก บทความเกษตร. 2551. ผักกาดหอม ผักสลัด. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://vegetweb.com/%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B8%AB%E0 %B8%A D%E0%B8%A1-2/ (8 สิงหาคม 2565).

ณัฐภูมิ สุดแก้ว. 2559. ศักยภาพแสงประดิษฐ์สำหรับปลูกพืชในอาคาร. เกษตรกรรมธรรมชาติ 19(4): 45-53.

เทอดชัย นบธีราสุภาพ. 2550. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (FLUORESCENT LAMP). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.dss.go.th/images/st-article/pep_3_2550_Flores.pdf. (19 กันยายน 2565).

นภัทร วัจนเทพินทร์ และไชยยันต์ บุญมี. 2560. ไดโอดเปล่งแสงสีอะไรเหมาะสมกับการปลูกพืช ?. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 25(1): 158-176.

นวัตกรรม. 2561. นวัตกรรมการปลูกพืชผักในที่ร่มด้วยแสงจากหลอด LED. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://veget web.com/%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B8%AB%E0%B8%AD%E0%B8%A1-2/ (14 กันยายน 2565).

พิชญ์สินี เพชรไทย และธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2560. ผลของความเข้มแสงและระยะเวลารับแสงต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผักกาดหอม. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 4(3): 54-59.

ภวรัญชน์ สมศักดิ์. 2560. ผลของแสงสีจากหลอดแอลอีดีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดถั่วลันเตา แหนแดง และผำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 137 หน้า.

สุทธิดา มณีเมือง เนตรนภา อินสลุด นิติ คำเมืองลือ ประดิษฐ์ เทิดทูล และพฤทธ์ สกุลช่างสัจจะทัย. 2558. ผลของความเข้มแสงจากชุดหลอดแอลอีดีสำหรับการเพาะปลูกที่มีต่อผักสลัดเรดโอ๊ดในระบบไฮโดรโปนิกส์. วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 8(1): 63-72.

อภิชาติ ชิดบุรี อนนท์ นำอิน กริช แสนสุภา และธีรวัฒน์ กลายเพศ. 2557. ผลของหลอดไดโอดเปล่งแสงร่วมกันสีน้ำเงิน/สีแดง/สีขาวที่มีต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อยูคาลิปตัสในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารแก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3: 409-414.

Ebisawa, M., K. Shoji, M. Kato, K. Shimomura, F. Goto and T. Yoshihara. 2008. Supplementary ultraviolet radiation B together with blue light at night increased quercetin content and flavonol synthase gene expression in leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.). Environmental Control in Biology 46(1): 1-11.

Goins, G.D., N.C. Yorio, M.M. Sanwoo and C.S. Brown. 1997. Photomorphogenesis, photosynthesis, and seed yield of wheat plants grown under red light-emitting diodes (LEDs) with and without supplemental blue lighting. Journal of Experimental Botany 48: 1407- 1413.

Tanaka, M., T. Takamura, H. Watanabe, M. Endo, T. Yanagi and K. Okamoto. 1998. *In vitro* growth of Cymbidium plantlets cultured under super bright red and blue light-emitting diodes (LEDs). Journal of Horticultural Science and Biotechnology 73: 39–44.

Thai PBS. 2558. โตเกียว...ทำนาในตึก : ดูให้รู้ Dohiru. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.youtube.com/watch?v=3rCzEGh0Uxk (10 กันยายน 2565).

Tibbitts, T.W., D.C. Morgan and J.J. Warrington. 1983. Growth of lettuce, spinach, mustard and wheat plants under four combinations of high-pressure sodium, metal halide and tungsten halogen lamps at equal PPFD. Journal of the American Society for Horticultural Science 108: 622–630.

Wojciechowska, R., O. Dtugosz-Grochowska, A. Kotton and M. Zupnik. 2015. Effects of LED supplemental lighting on yield and some quality parameters of lamb's lettuce grown in two winter cycles. Scientia Horticulturae 187: 80-86.

Zhang, S.X., D.D. Huang, X.Y. Yi, S. Zhang, R. Yao, C.G. Li, A. Liang and X.P. Zhang. 2016. Rice yield corresponding to the seedling growth under supplemental green light in mixed light-emitting diodes. Plant, Soil and Environment 62: 222-229.