ผลของแสงเทียมจากหลอดแอลอีดีร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อผลผลิต และปริมาณน้ำมันในใบกะเพราและโหระพา

Effect of Artificial Lighting Source from LEDs and Temperature Control on Yield and Leaf Oil of Holy Basil and Sweet Basil

ศิริวรรณ ทิพรักษ์[1*] นิติรงค์ พงษ์พานิช[2] ภคพร สาทลาลัย[1] วุฒิชัย ทองดอนแอ[1]
ลภัสรดา รุ่งอรุณขจรเดช[3] ศศิวิมล จันทร์สุเทพ[1] และกัลยา พูลทรัพย์[1]

Siriwan Tipparak[1*] Nitirong Pongpanich[2] Pakaporn Sathalalai[1] Wutichai Tongdonae[1]
Lapusrada Rungarunkhajorndetch[3] Sasiwimol Chansuthep[1] and Kanlaya Polsap[1]

Received: October 26, 2021
Revised: November 15, 2021
Accepted: November 17, 2021

Abstract: The application of light emitting diode (LEDs) on yield and leaf oil of holy basil and sweet basil was investigated in Completely Randomized Design (CRD) with 4 replications and 6 treatments, at 25 °C. The result showed that holy basil and sweet basil in controlled greenhouse with sun light yielded the highest leaf fresh weight and yield. The yield of holy basil in the condition of white, red, blue and red:blue (ratio 1:1) light LEDs was 3,564.44 3,488.89 3,333.33 and 3,306.67 grams per rai, respectively. These were significantly different from the holy basil grown outside the greenhouse that had the least yield of 2,608.89 grams per rai. Red light LEDs significantly increased the number of leaves and the increased number of leaves of sweet basil. All of LEDs treatment significantly increased leaf oil of holy basil and sweet basil. Holy basil contained 8.94 - 11.37 % of leaf oil and sweet basil contained 7.92 - 8.75 % of leaf oil which were significantly higher than those of the outside grown with natural light.

Keywords: light emitting diode, holy basil, sweet basil, essential oil

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของแสงเทียมจากหลอด LEDs ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อผลผลิตและปริมาณน้ำมันในใบกะเพราและโหระพา โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี และทำการทดลองในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้แสงธรรมชาติทำให้กะเพราและโหระพามีน้ำหนักใบและน้ำหนักผลผลิตมากที่สุด การปลูกกะเพราภายใต้แสงสีขาว แดง น้ำเงิน และสีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1 : 1 ทำให้กะเพรามีน้ำหนักผลผลิต เท่ากับ 3,564.44 3,488.89 3,333.33 และ

[1]ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Central Laboratory and Greenhouse Complex, Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140

[2]ฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

National Agricultural Machinery, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140

[3]แขนงวิชาการจัดการการผลิตพืช สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

Agricultural Management, School of Agriculture and Cooperative, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, 11120

*Corresponding author: rdiswt@ku.ac.th

3,306.67 กรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับการปลูกกะเพรานอกโรงเรือนซึ่งมีน้ำหนักผลผลิตน้อยที่สุด คือ 2,608.89 กรัมต่อไร่ หลอด LEDs แสงสีแดงทำให้โหระพามีจำนวนใบและจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใช้แสง LEDs ทุกกรรมวิธีทำให้ใบกะเพรามีปริมาณน้ำมัน 8.94 - 11.37 % และใบโหระพามีปริมาณน้ำมัน 7.92 - 8.75 % ซึ่งมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับแสงธรรมชาติและการปลูกนอกโรงเรือน

คำสำคัญ : หลอดไฟLEDs กะเพรา โหระพา น้ำมันหอมระเหย

คำนำ

กะเพรา หรือ holy basil (*Ocimum sanctum* L.) และโหระพา หรือ sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) จัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Labiatae ซึ่งเป็นผักเศรษฐกิจที่สำคัญคู่กับอาหารจานหลักของคนไทยมาช้านาน ถูกใช้เป็นสมุนไพรที่ช่วยบรรเทาอาการ เช่น ความวิตกกังวล ปวดท้อง ท้องผูก มีไข้ ไตวาย มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การอักเสบ การติดเชื้อและแมลงสัตว์กัดต่อย เป็นต้น (สุกัญญา, 2555; Aldarkazali *et al*., 2019) ในใบกะเพราและโหระพายังมีน้ำมันหอมระเหยซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลชีพในช่องปาก อาทิ เชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus pyogenes* และเชื้อรา *Candida albicans* (จิราภรณ์ และคณะ, 2558) มีฤทธิ์กระตุ้นอารมณ์ความรู้สึกสดชื่นและมีพลัง (ธนียา และคณะ, 2558) น้ำมันหอมระเหยโหระพายังมีฤทธิ์ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ยุงรำคาญ และยุงก้นปล่องอย่างมีประสิทธิภาพ (ภานุกิจ และคณะ, 2559) โดยในปัจจุบันการผลิตพืชผักเศรษฐกิจและพืชสมุนไพรมีการนำเทคโนโลยีการปลูกพืชในระบบควบคุมสภาพแวดล้อมร่วมกับเทคโนโลยีแสงเทียมเพื่อทดแทนแสงจากธรรมชาติมาใช้เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตทั้งในแง่ของสารสำคัญและการผลิตน้ำมันหอมระเหย เพื่อนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เนื่องจากในการปลูกพืชนั้นพืชมีความต้องการคลื่นแสงเพียงบางคลื่นแสงเท่านั้นเพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงและเจริญเติบโต คือ คลื่นแสงช่วง 400-500 นาโนเมตร ซึ่งเป็นคลื่นแสงสีแดง และช่วง 600-700 นาโนเมตร ซึ่งเป็นคลื่นแสงสีน้ำเงิน โดยพืชจะดูดซับแสงเพื่อสร้างคลอโรฟิลด์ ชนิด a และ b (chlorophyll molecules type a & b) ได้ดีที่สุดระหว่างความยาวคลื่น 400-480 นาโนเมตร และระหว่าง 630-680 นาโนเมตร (ธรรมศักดิ์, 2558; นภัทร และไชยยันต์, 2560) ซึ่งการใช้หลอดไฟ LEDs จึงมีจุดเด่น คือ สามารถกำหนดสเปกตรัมและความเข้มของแสงได้ สามารถจำลองการเปลี่ยนแปลงของแสงให้ใกล้เคียงกับแสงอาทิตย์ สามารถให้พลังงานแสงที่สูงกว่า ปลดปล่อยความร้อนต่ำ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าหลอดไฟทั่วไปถึง 100 เท่า (Yeh and Chung, 2009) การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแสงเทียมจากหลอด LEDs ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อผลผลิตและปริมาณน้ำมันในใบกะเพราและโหระพา เพื่อหาวิธีในการเพิ่มผลผลิตและปริมาณน้ำมันสำหรับการต่อยอดในเชิงพาณิชย์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาผลของแสงเทียมจากหลอด LEDs ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อผลผลิตและปริมาณน้ำมันในใบกะเพราและโหระพา ดำเนินการ ณ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในโรงเรือนระบบการทำความเย็นแบบระเหย (evaporative cooling system) พื้นที่ 36 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การใช้แสงจากหลอด LEDs แสงสีขาว ร่วมกับ การปลูกในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ

กรรมวิธีที่ 2 การใช้แสงจากหลอด LEDs แสงสีแดง ร่วมกับ การปลูกในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ

Agricultural Science and Management J. 5 (1) : 53-60 (2022)

กรรมวิธีที่ 3 การใช้แสงจากหลอด LEDs แสงสีน้ำเงิน ร่วมกับ การปลูกในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ

กรรมวิธีที่ 4 การใช้แสงจากหลอด LEDs แสงสีแดง : แสงสีน้ำเงิน อัตราส่วน 1 : 1 ร่วมกับการปลูกในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ

กรรมวิธีที่ 5 การไม่ใช้แสงจากหลอด LEDs ร่วมกับ การปลูกในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ (แสงธรรมชาติ)

กรรมวิธีที่ 6 การไม่ใช้แสงจากหลอด LEDs ร่วมกับ การปลูกนอกโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ (นอกโรงเรือน)

พืชที่ใช้ในการทดลอง คือ กะเพราพันธุ์ใบใหญ่และโหระพาพันธุ์หอมรัญจวน ทำการติดตั้งหลอดไฟ LEDs สำหรับการปลูกพืชให้มีความสูงห่างจากกระถางปลูกพืช 1 เมตร ตั้งเวลาเปิดปิดไฟอัตโนมัติโดยให้แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน กำหนดอุณหภูมิในโรงเรือนเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส ทำการเพาะกล้าและย้ายปลูกต้นพืชที่อายุ 2 เดือนหลังเพาะ โดยย้ายปลูกในถุงดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร รดน้ำทุก 2 วัน ใช้วัสดุปลูกอินทรีย์และมีการวิเคราะห์สมบัติบางประการของวัสดุปลูก ได้แก่ ค่า pH ปริมาณอินทรียวัตถุ ค่าการนำไฟฟ้า ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ และปริมาณธาตุอาหารหลัก (Table 1)

การบันทึกข้อมูล : บันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืชก่อนการย้ายปลูกในโรงเรือน บันทึก 50 วันหลังย้ายปลูกในโรงเรือนสำหรับกะเพรา และ 45 วันหลังย้ายปลูกในโรงเรือนสำหรับโหระพา ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นพืชที่บันทึก ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนใบ จำนวนกิ่ง ความสูงต้นที่เพิ่มขึ้น จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักผลผลิตรวมใบและกิ่ง (yield) น้ำหนักใบ น้ำหนักแห้งผลผลิตรวมใบและกิ่ง และน้ำหนักแห้งใบ

การหาปริมาณน้ำมันในใบกะเพราและโหระพา : ด้วยวิธี Soxhlet extraction โดยการอบใบกะเพราและใบโหระพาด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นบดตัวอย่างใบกะเพราและใบโหระพาให้มีขนาดเล็กลง นำตัวอย่างที่บดแล้ว จำนวน 4,000 มิลลิกรัม ใส่ในอุปกรณ์กลั่น โดยใช้ hexane จำนวน 100 มิลลิลิตร เป็นตัวทำละลาย ทำการกลั่นเป็นเวลา 5 ชั่วโมง จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง rotary evaporator ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่ได้ และรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

การวิเคราะห์ข้อมูล : การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของข้อมูลในแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีโดยใช้วิธี Tukey's HSD (honestly significant difference) test

Table 1 Chemical properties of growing media.

Parameter	pH (1:10)	OM (%)	EC (1:10) (dS/m)	GI (%)	N (%)	P (%)	K (%)
growing media	7.57	40.77	2.12	158.92	1.67[1]	1.43[2]	0.95[3]

[1]Kjeldahl method, [2]Bray II extraction, [3]Atomic absorption

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของแสงเทียมจากหลอด LEDs ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต

กะเพรา : ต้นกะเพราที่ปลูกโดยใช้กรรมวิธีที่ 5 การไม่ใช้แสงจากหลอด LEDs ร่วมกับ การปลูกในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ (แสงธรรมชาติ) พบว่ามีความสูงต้นและจำนวนใบมากที่สุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ในขณะที่การปลูกกะเพราโดยใช้แสงจากหลอด LEDs สีขาว สีแดง สีน้ำเงิน และสีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ทำให้กะเพรามีจำนวนใบเฉลี่ย 57.25, 56.25, 47.50 และ 52.25 ใบ ตามลำดับ ส่วนการปลูกกะเพรานอกโรงเรือน ทำให้มีความสูงต้นน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่จำนวนกิ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี (Table 2)

ต้นกะเพราที่ปลูกในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิและได้รับแสงธรรมชาติมีความสูงต้นเพิ่มขึ้นมากที่สุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ขณะที่การใช้แสงจากหลอด LEDs สีขาว สีแดง สีน้ำเงิน และสีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ทำให้กะเพรามีความสูงต้นเพิ่มขึ้นจากเดิม 8.56, 5.36, 10.95 และ 12.05 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกะเพราที่ปลูกนอกโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิและได้รับแสงธรรมชาติมีความสูงต้นเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (Table 3)

การปลูกกะเพราในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิและได้รับแสงธรรมชาติ ทำให้กะเพรามีน้ำหนักผลผลิตมากที่สุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ส่วนกะเพราที่ปลูกโดยใช้แสง LEDs สีขาว สีแดง สีน้ำเงิน และสีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 มีน้ำหนักผลผลิตรองลงมา คือ 3,564.44, 3,488.89, 3,333.33 และ 3,306.67 กรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ต้นกะเพราที่ปลูกนอกโรงเรือนและได้รับแสงธรรมชาติมีน้ำหนักผลผลิต และน้ำหนักใบ น้อยที่สุด คือ น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 2,608.89 กรัมต่อไร่ และน้ำหนักใบ 1,715.56 กรัมต่อไร่ (Table 4)

โหระพา : การศึกษาผลของการใช้แสงเทียมจากหลอด LEDs ต่อค่าเฉลี่ยความสูงต้น จำนวนใบและจำนวนกิ่งของโหระพา พบว่า ความสูงและจำนวนกิ่งของต้นโหระพาทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนจำนวนใบ พบว่า การปลูกโหระพาโดยใช้หลอด LEDs แสงสีแดง ทำให้จำนวนใบมากที่สุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น คือ มีจำนวนใบเท่ากับ 109.60 ใบ รองลงมาคือ การใช้หลอด LEDs แสงสีน้ำเงิน แสงสีขาว สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 และแสงธรรมชาติ โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 106.60, 105.00, 87.60 และ 76.00 ใบ ตามลำดับ ในขณะที่การปลูกนอกโรงเรือนให้จำนวนใบน้อยที่สุด (Table 2)

โหระพาที่ปลูกโดยการใช้หลอด LEDs แสงสีแดง มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ แสงสีขาว แสงสีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 และแสงสีน้ำเงิน ในขณะที่การใช้แสงธรรมชาติและปลูกนอกโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ มีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด (Table 3)

ต้นโหระพาที่ได้รับแสงธรรมชาติร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิ มีน้ำหนักผลผลิตรวมใบและกิ่งมากที่สุด คือ 3,191.11 กรัมต่อไร่ รองลงมา คือ แสงสีน้ำเงิน มีน้ำหนักผลผลิต เท่ากับ 2,548.15 กรัมต่อไร่ การปลูกโหระพาโดยใช้แสงจากหลอด LEDs ทุกกรรมวิธี ทำให้น้ำหนักใบแตกต่างทางสถิติกับการปลูกนอกโรงเรือนซึ่งมีน้ำหนักใบน้อยที่สุด (Table 4)

Table 2 Effect of lighting treatment and temperature control on plant height, number of leaves per plant and number of branches per plant of holy basil and sweet basil.

Treatment	Plant height (cm)		Number of leaves per plant		Number of branches per plant	
	Holy basil	Sweet basil	Holy basil	Sweet basil	Holy basil	Sweet basil
1) White LED + TC	48.20 b	48.70	57.25 a	105.00 ab	3.00	5.60
2) Red LED + TC	45.38 b	42.40	56.25 a	109.60 a	2.25	3.40
3) Blue LED + TC	50.03 b	40.20	47.50 ab	106.60 ab	2.75	2.60
4) Red : Blue LED 1:1 + TC	48.85 b	40.10	52.25 ab	87.60 ab	2.00	2.40
5) Sun light + TC	68.13 a	49.90	58.75 a	76.00 ab	3.25	6.00
6) Sun light	41.50 b	41.80	37.50 b	69.80 b	2.50	6.40
F-test	**	ns	*	**	ns	ns
C.V. (%)	11.41	22.63	16.15	20.94	35.06	49.53

TC = temperature control. ns, *, ** = not significant, significantly different at $P \leq 0.05, 0.01$, respectively.
Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by Tukey's HSD.

Table 3 Effect of lighting treatment and temperature control on increased plant height and increased number of plant leaves of holy basil and sweet basil.

Treatment	Increased plant height (cm)		Increased number of plant leaves	
	Holy basil	Sweet basil	Holy basil	Sweet basil
1) White LED + TC	8.56 d	20.22 b	15.45 b	53.60 a
2) Red LED + TC	5.36 e	18.76 d	14.45 c	57.20 a
3) Blue LED + TC	10.95 c	11.34 f	0.70 f	48.00 a
4) Red : Blue LED 1:1 + TC	12.05 b	20.02 c	10.45 d	51.40 a
5) Sun light + TC	26.51 a	21.56 a	18.75 a	16.80 b
6) Sun light	5.40 e	11.86 e	1.50 e	13.00 b
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	0.58	0.25	0.56	34.19

TC = temperature control. ** = significantly different at $P \leq 0.01$
Means in the same column with different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by Tukey's HSD.

Table 4 Effect of lighting treatment and temperature control on yield and leaf fresh weight of holy basil and sweet basil.

Treatment	Yield (g/rai)		Leaf fresh weight (g/rai)	
	Holy basil	Sweet basil	Holy basil	Sweet basil
1) White LED + TC	3,564.44 ab	2,254.81 b	2,777.78 ab	1,371.85 ab
2) Red LED + TC	3,488.89 ab	2,234.07 b	2,688.89 ab	1,466.67 ab
3) Blue LED + TC	3,333.33 b	2,548.15 ab	2,355.56 bc	1,537.78 ab
4) Red : Blue LED 1:1 + TC	3,306.67 b	2,112.59 b	2,478.67 b	1,371.85 ab
5) Sun light + TC	4,435.56 a	3,191.11 a	3,241.48 a	1,748.15 a
6) Sun light	2,608.89 b	1,777.78 b	1,715.56 c	1,019.26 b
F-test	**	**	**	*
C.V. (%)	13.84	15.73	13.25	20.38

TC = temperature control. *, ** = significantly different at P ≤ 0.05, 0.01, respectively.
Means in the same column with different letters are significantly different at P ≤ 0.05 by Tukey’s HSD.

ผลของแสงเทียมจากหลอด LEDs ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อปริมาณน้ำมัน

กะเพรา : ผลการสกัดน้ำมันในใบกะเพราและใบโหระพาด้วยวิธี Soxhlet พบว่า การใช้แสงจากหลอด LEDs สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ทำให้ใบกะเพรามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันในใบเท่ากับ 11.37 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสอดคล้องกับ Aldarkazali *et al*. (2019) ที่พบว่า การใช้หลอด LEDs แสงสีแดงผสมน้ำเงินทำให้พืชตระกูลกะเพรามีน้ำมันหอมระเหยมากกว่าการให้แสงสีขาวและแสงจากหลอด HPS รองลงมา คือ การใช้แสงสีแดงที่ใบกะเพรามีน้ำมัน 9.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแสงสีขาว และสีน้ำเงิน ทำให้ใบกะเพรามีน้ำมัน 8.94 และ 8.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่การปลูกกะเพรานอกโรงเรือนทำให้ใบกะเพรามีน้ำมันน้อยที่สุด คือ 7.49 เปอร์เซ็นต์ (Table 5)

โหระพา : การปลูกโหระพาโดยใช้แสงจากหลอด LEDs สีขาว ทำให้ใบโหระพามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 8.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแสงสีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 ที่ทำให้ใบโหระพามีน้ำมัน 8.45 เปอร์เซ็นต์ และแสงสีแดง ที่มีน้ำมัน 8.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการปลูกโหระพานอกโรงเรือนทำให้ใบโหระพามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันน้อยที่สุด 7.04 เปอร์เซ็นต์ (Table 5)

จากผลการทดลอง พบว่า การใช้แสงจากหลอด LEDs ร่วมกับการปลูกพืชแบบควบคุมอุณหภูมิให้ปริมาณน้ำมันที่แตกต่างจาก จิราภรณ์ และคณะ (2558) ซึ่งกลั่นน้ำมันกะเพราขาว กะเพราแดง และโหระพาแดง พบว่า มีปริมาณน้ำมัน 0.2869, 0.1243 และ 0.2857 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการปลูกกะเพราและโหระพาแบบควบคุมอุณหภูมิร่วมกับการใช้หลอด LEDs ทำให้ปริมาณน้ำมันในใบเพิ่มขึ้น

Table 5 Effect of lighting treatment and temperature control on oil yield from leaves of holy basil and sweet basil.

Treatment	Oil yield from leaves (%)	
	Holy basil	Sweet basil
1) White LED + TC	8.94 d	8.75 a
2) Red LED + TC	9.82 b	8.25 c
3) Blue LED + TC	8.96 d	7.92 d
4) Red : Blue LED 1:1 + TC	11.37 a	8.45 b
5) Sun light + TC	9.46 c	7.54 e
6) Sun light	7.49 e	7.04 f
F-test	**	**
C.V. (%)	0.08	0.14

TC = temperature control. ** = significantly different at P ≤ 0.01
Means in the same column with different letters are significantly different at P ≤ 0.05 by Tukey's HSD.

สรุป

การศึกษาผลของแสงเทียมจากหลอด LEDs ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิต่อผลผลิตกะเพราและโหระพา พบว่า การปลูกกะเพราในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส และได้รับแสงธรรมชาติ ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิต ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนใบ จำนวนกิ่ง ความสูงที่เพิ่มขึ้น จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นและน้ำหนักผลผลิตมากที่สุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น และการใช้หลอด LEDs แสงสีขาว แดง น้ำเงิน และ แสงสีแดง : สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1 : 1 ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตกะเพราสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการปลูกกะเพรานอกโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ ในขณะที่หลอด LEDs แสงสีแดงทำให้โหระพามีจำนวนใบและจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมถึงการปลูกโหระพาโดยใช้แสงจากหลอด LEDs ทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักผลผลิตใบต่อไร่มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับการปลูกโหระพานอกโรงเรือน

ผลของการใช้แสงเทียมจากหลอด LEDs ต่อปริมาณน้ำมันในใบกะเพราและโหระพา พบว่า การใช้แสงเทียมจากหลอด LEDs มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันในใบกะเพราและโหระพาสูงกว่าการใช้แสงธรรมชาติและการปลูกนอกโรงเรือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยน้ำมันในใบกะเพราและโหระพาที่ปลูกด้วยการใช้แสงจากหลอด LEDs สีแดง:สีน้ำเงิน อัตราส่วน 1:1 และแสงสีขาว ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันในใบสูงที่สุดและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น

จากผลการทดลองทำให้สรุปได้ว่า การปลูกพืชตระกูลกะเพราแบบควบคุมอุณหภูมิร่วมกับการใช้แสงเทียมจากหลอด LEDs ทำให้ผลผลิตใบเพิ่มขึ้น และมีน้ำมันหอมระเหยในใบสูงกว่าการปลูกพืชในแสงธรรมชาติ โดยมีข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน คือ ควรติดตั้งหลอดไฟ LEDs ให้สามารถปรับระดับขึ้นลงได้ตามระยะการเจริญเติบโตของต้นพืช ระยะห่างระหว่างพืชกับหลอดไฟอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละช่วงอายุ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการวิจัยมุ่งเป้ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ โสดาจันทร์, บรรลือ สังข์ทอง และสกุลรัตน์ รัตนาเกียรติ์. 2558. องค์ประกอบหลักทางเคมีและฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลชีพก่อโรคในช่องปากของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสกุล *Ocimum* spp. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน 11 (ฉบับพิเศษ): 304-310.

ธนียา หาวิเศษ, ภควดี สมหวัง และณภัทร ศรีรักษา 2558. ผลของการดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นส้มและกลิ่นกะเพรา ต่อความจำและอารมณ์ในอาสาสมัครเพศหญิง. เชียงราย : มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.tnrr.in.th (29 เมษายน 2562).

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2558. โรงงานผลิตพืช (ผัก) Plant factory. วารสารเกษตรอภิรมย์ 1 (6): 32-33.

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

ภานุกิจ กันหาจันทร์, พายุ ภักดีนวน, ชญาดา ขำสวัสดิ์, พัชราวรรณ สิริโสภา, ยุทธนา ภู่ทรัพย์, จักรวาล ชมพูศรี และศรีสุดา หาญภาคภูมิ. 2559. การศึกษาฤทธิ์ในการกำจัดลูกน้ำยุงของน้ำมันหอมระเหย 12 ชนิด. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://nih.dmsc.moph.go.th (29 เมษายน 2562).

สุกัญญา เขียวสะอาด. 2555. กะเพรากับการต้านอนุมูลอิสระ. วิทยาศาสตร์ลาดกระบัง 21 (2): 54-65.

Aldarkazali, M., H.Z. Rihan, D. Carne and M.P. Fuller. 2019. The growth and development of sweet basil (*Ocimum basilicum*) and bush basil (*Ocimum minimum*) grown under three light regimes in a controlled environment. Agronomy 9 (11): 743. doi.org/10.3390/agronomy9110743.

Yeh, N. and J.P. Chung. 2009. High-brightness LEDs-energy efficient lighting sources and their potential in indoor plant cultivation. Renewable and Sustainable Energy Reviews 13: 2175–2180.