

## การให้แสงจากหลอดไดโอดเปล่งแสงคั่นในเวลากลางคืนเพื่อควบคุมการออกดอกของเบญจมาศ Night-breaking by LED Lights for *Chrysanthemum* Flowering Control

ถกวรรณ ศิริสวัสดิ์<sup>1\*</sup> ปริญา จันทรศรี<sup>1</sup> บาจารย์ ฉัตรทอง<sup>1</sup> ชัชวาลย์ ชัยชนะ<sup>1,2</sup> และ สุวิทย์ วงศ์ศิลา<sup>1</sup>  
Takonwan Sirisawad<sup>1\*</sup>, Parinya Chantarasri<sup>1</sup>, Bajaree Chutthong<sup>1</sup>, Chatchawan Chaichana<sup>1,2</sup> and Suwit Wongsila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

<sup>2</sup>ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

<sup>1</sup>Science and Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand

<sup>2</sup>Energy Technology for Environment Research Center, faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand

\*Corresponding author: takonwan@hotmail.com

### บทคัดย่อ

เบญจมาศเป็นพืชวันสั้นซึ่งสามารถออกดอกได้ตลอดปีในสภาพความยาววันของประเทศไทย การปลูกเบญจมาศจึงมีการให้แสงไฟคั่นในเวลากลางคืนเพื่อชะลอการออกดอกและให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นก่อนปล่อยให้ดอก ซึ่งเป็น การเพิ่มคุณภาพของดอก ดังนั้นแหล่งปลูกเบญจมาศจึงมีการใช้พลังงานไฟฟ้าปริมาณมาก นอกจากสิ้นเปลืองพลังงานแล้วแสงสว่างยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกนานาประการ จึงได้ทำการศึกษาผลของการใช้หลอดไดโอดเปล่งแสง (LEDs) ซึ่งประหยัดพลังงานและจำกัดทิศทางของแสงได้เพื่อให้แสงคั่นเวลากลางคืนทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ (CFL) ที่ใช้กันมากในปัจจุบัน โดยใช้ LED แสง warm-white (LEDww) และ cool-white (LEDcw) ความเข้มแสง 70 - 100 ลักซ์ ที่ระดับพื้นดินนาน 4 ชั่วโมงต่อวัน เปรียบเทียบกับแสงจากหลอด CFL ความเข้มแสง 90 ลักซ์ ที่ใช้อยู่เดิม การทดลองทำในแปลงปลูกบนดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าแสงไฟจาก LED ทั้ง 2 ชนิด สามารถยับยั้งการออกดอกได้ โดยมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีทั้งด้านความสูงและน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใช้ CFL และเริ่มเห็นตุ่มดอกอ่อนในทุกกรรมวิธีเมื่องดการให้แสงแล้ว 7 - 10 วัน และดอกสามารถพัฒนาจนถึงดอกบานได้ โดยกรรมวิธีที่ใช้ LEDww ทุกความเข้มแสง และ LEDcw 100 lux มีขนาดดอกใหญ่กว่ากรรมวิธีที่ใช้ CFL ขณะที่การใช้ LED อีก 2 กรรมวิธีมีขนาดดอกไม่แตกต่างจากการใช้ CFL จึงสามารถใช้หลอด LED แสงสีขาวทั้ง 2 ชนิดในการให้แสงสว่างคั่นตอนกลางคืนในการปลูกเบญจมาศได้

**คำสำคัญ:** ความเข้มแสง, ความยาววัน, การปลูกเบญจมาศ, การยับยั้งการออกดอก, การประหยัดพลังงาน

### ABSTRACT

*Chrysanthemum* is a short-day plant, which can flower all year under the condition of photoperiod in Thailand. To increase flower qualities, the night-breaking is necessary for *Chrysanthemum* growing by delay flowering and enhancing vegetative growth. So, the electric consumption is high in *Chrysanthemum* growing area, as well as affecting environments. Nowadays, LED lights are developed for energy saving and light directions can be controlled, so that they can replace the fluorescence. Therefore, this experiment was aimed to study the effects of 4 hours night-breaking using LED lights on *Chrysanthemum* growth and development, at Doi Inthanon growing area, Chiang Mai. LED warm-white light (LEDww) and cool-white light (LEDcw) with light intensities of 70 – 100 lux at ground level were used for night-breaking compared with fluorescence light (CFL) at 90 lux which is being used. The flowering inhibition and vegetative growth were investigated. The results showed that lights from both LED types could inhibit flowering and could make stems grow in height, numbers of leaves and weight were not different from those by CFL. Then, the young flower buds emerged after night-breaking was stopped for 7 - 10 days in all treatments, and they could develop to opening. Moreover, the flower sizes from all

intensities of LEDww and LEDcw 100 lux were bigger than those from CFL while the others were not different. Therefore, both LED white lights could be used for *Chrysanthemum* night-breaking.

**Keywords:** light intensity, photoperiodism, *Chrysanthemum* growing, flowering inhibition, energy saving

## บทนำ

เบญจมาศเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่มีการปลูกเป็นจำนวนมากบนที่สูงหลายแห่งในจังหวัดเชียงใหม่ เบญจมาศเป็นพืชวันสั้นสามารถออกดอกเมื่อได้รับแสงน้อยกว่า 12 ชั่วโมง/วัน การผลิตเบญจมาศจึงทำได้เกือบตลอดปีโดยการให้แสงไฟคั่นในเวลากลางคืน (night-breaking) เพื่อชะลอการออกดอกและให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นเพียงพอที่จะปลอ่ยให้ดอก ดอกทำให้ดอกมีก้านยาวซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพของดอก ดังนั้นพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกเบญจมาศจึงมีการใช้พลังงานไฟฟ้าปริมาณมาก นอกจากสิ้นเปลืองพลังงานแล้วแสงสว่างยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งพืชและสัตว์ในระบบนิเวศ ปัจจุบันมีหลอดไดโอดเปล่งแสง (LED) ที่ประหยัดพลังงานกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ (CFL) สามารถควบคุมทิศทางของแสงไม่ให้กระจายรอบทิศได้ และมีความทนทาน จึงควรนำมาใช้ทดแทนหลอด CFL ที่ใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งจะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงมาก ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟและการดูแลรักษาหลอดไฟ อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ LED ในการเกษตรควรคำนึงถึงผลกระทบต่อพืช ได้แก่ ผลต่อการออกดอก และประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง Higuchi *et al.* (2012) ให้ข้อมูลว่าเบญจมาศออกดอกได้ในสภาพกลางวันสั้นไม่ว่าจะได้รับแสงสีขาว แสงสีแดง หรือแสงสีน้ำเงิน แต่การออกดอกถูกยับยั้งเมื่อสภาพกลางวันยาวถูกแทรกด้วยแสงสีแดงเป็นเวลาดสั้นๆ แต่ถ้าแทรกด้วยแสงแดงไกล (far-red) หรือแสงสีน้ำเงินจะยับยั้งการออกดอก มีรายงานว่าในปี 2011 บริษัท Philips ทดสอบการใช้แสงจากหลอด LED ให้แก่ต้นเบญจมาศที่ปลูกในโรงเรือน โดยปรับปริมาณแสงสีขาว แดง น้ำเงิน และแสงไกลแดง ที่ใช้ร่วมกันจนได้ผลเป็นที่พึงพอใจของผู้ปลูกเบญจมาศ แต่ทางปฏิบัติ LED ที่ปรับแสงให้เฉพาะเจาะจงหาซื้อได้ยากกว่าชนิดแสงสีขาวซึ่งมีจำหน่ายอย่างแพร่หลายในราคาย่อมเยา งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษามลของการใช้หลอด LEDs แสงสีขาว 2 ชนิด ในการให้แสงคั่นเวลากลางคืนต่อการออกดอกของเบญจมาศเปรียบเทียบกับแสงจากหลอด CFL ที่ใช้ในปัจจุบันโดยพิจารณาความเข้มแสง (light intensity) ที่เหมาะสมต่อการยับยั้งการออกดอก หรืออาจเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของพืช

## อุปกรณ์และวิธีการ

ติดตั้งแผง LED ความยาว 120 เซนติเมตร ที่ให้แสงสีขาว 2 ชนิด ได้แก่ LEDww และ LEDcw เหนือแปลงปลูกเบญจมาศสูงจากพื้น 2 เมตร บนพื้นที่ปลูกเบญจมาศบนดอยอินทนนท์ ปรับความเข้มแสงวัตต์ที่ระดับพื้นแปลงแนวตรงกับหลอดไฟชนิดละ 3 ระดับ ในช่วง 70-100 ลักซ์ เปรียบเทียบกับการใช้ CFL แสง warm white 18 วัตต์ มีความเข้มแสง 90 ลักซ์ รวม 7 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีครอบคลุมพื้นที่กว้าง 2.4 เมตร ยาว 1.7 เมตร ที่ปลูกเบญจมาศพันธุ์เวสต์แลนด์สโนว์ขนาด 11 เซนติเมตร 200 ต้น ในเดือนกุมภาพันธ์ 2559 โดยให้ night-breaking ตั้งแต่เริ่มปลูกเป็นเวลา 75 วัน คั่นละ 4 ชั่วโมง กั้นแสงรบกวนด้านข้างและระหว่างกรรมวิธีด้วยซาแลนสีดำ วัดการเจริญเติบโตและคุณภาพดอก เมื่อเริ่มปลูก หลังปลูก 50 วัน เมื่อสิ้นสุดการให้ night-breaking และเมื่อดอกบาน โดยสุ่มตัวอย่างจากบริเวณต่างๆของแปลงรวม 30 ตัวอย่าง/ครั้ง นำมาแยกเป็นส่วนลำต้น ใบ และดอก วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized complete block design)

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### การเจริญเติบโตของลำต้น

การเจริญเติบโตทางความสูงและน้ำหนักแห้งของต้นและใบมีความสอดคล้องกัน เบญจมาศมีการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างรวดเร็วหลังจากปลูก 50 วัน และการเจริญเติบโตช้าลงหลังจากหยุดการให้แสงคั่นตอนกลางคืน (75 วัน) (Figure 1-A) เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการสร้างดอก ซึ่งพืชจะลำเลียงอาหารที่สะสมในลำต้นไปสร้างดอกและการเจริญเติบโตของดอก ซึ่งเห็นดอกอ่อนที่ปลายยอดหลังจากหยุดการให้ไฟ 7 - 10 วัน ในทุกกรรมวิธี ช่วงที่พืชได้รับแสงไฟคั่นตอนกลางคืน กรรมวิธีที่ได้รับแสงจาก LEDcw 90 ลักซ์ และ LEDww 80 ลักซ์ มีลำต้นสูงเฉลี่ย 78.12 และ 77.23 เซนติเมตร น้ำหนักแห้ง 8.9 และ 8.6 กรัม ตามลำดับซึ่งสูงกว่าต้นที่ได้รับแสงจาก CFLww (69.27 เซนติเมตร) น้ำหนักแห้ง 6.5 กรัม และกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ต้นที่ได้รับแสงจาก LED ทั้งสองชนิดด้วยความเข้ม 100 ลักซ์ มีการเจริญเติบโตน้อยใกล้เคียงกับ CFLww

แต่ลำต้นในระยะเก็บเกี่ยว (145 วัน) เจริญเติบโตได้ใกล้เคียงกัน โดยกรรมวิธี LEDcw 100 ลักซ์ ยังคงมีความสูงและน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดเนื่องจากมีต้นเติบโตช้าตั้งแต่ช่วงแรก (Table 1 และ Figure 1-B )

#### การออกดอกและคุณภาพของดอก

ระหว่างการให้แสงคั่นตอนกลางคืนไม่มีการออกดอกในทุกกรรมวิธี แสดงว่าแสงจาก LED ทั้ง 2 ชนิด สามารถยับยั้งการออกดอกได้สมบูรณ์เช่นเดียวกับ FCLww โดยความเข้มของแสงไม่มีผลต่างกันต่อการยับยั้งการออกดอก หลังจากหยุดการให้แสงคั่นตอนกลางคืนแล้ว ทุกกรรมวิธีสามารถเห็นดอกอ่อนได้ในช่วงเวลาเดียวกัน คือ 7 – 10 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และมีความสม่ำเสมอโดยให้ดอกในระยะเดียวกัน 70 - 86% ขณะที่กรรมวิธีที่ใช้ CFLww มีความสม่ำเสมอ 75% สำหรับขนาดดอกมีขนาดต่างกันในบางกรรมวิธีน่าจะเป็นผลจากความสมบูรณ์ของลำต้น ซึ่งในกรรมวิธีที่ใช้แสง LEDs ทุกกรรมวิธีดอกมีความสมบูรณ์ดี (Table 1 and Figure 2)

#### ความสิ้นเปลือง

คำนวณความสิ้นเปลือง ที่ 1 รอบการปลูกใช้ไฟฟ้า 300 ชั่วโมง/หลอด และพื้นที่ 1 ไร่ ใช้หลอดไฟ 800 หลอด ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4 บาท การใช้ หลอด LED 7 W มีอายุการใช้งาน 60,000 ชั่วโมง 1 รอบการปลูกมีค่าใช้จ่าย 9 บาท/หลอด และ 7,120 บาท/ไร่ ขณะที่หลอด FCL กำลังไฟ 11 W มีอายุการใช้งาน 15,000 ชั่วโมง 1รอบการปลูกมีค่าใช้จ่าย 15.50 บาท/หลอด และ 12,400 บาท/ไร่ การใช้หลอด LED จึงประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 5,280 บาท/ไร่/รอบการปลูก

#### สรุป

แสงไฟจาก LED ทั้งชนิด cool white และ warm white ที่ความเข้ม 70 -100 ลักซ์ สามารถยับยั้งการออกดอกได้เช่นเดียวกับแสงจาก CFLww โดยความเข้มแสงไม่มีผลชัดเจนต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น ทุกกรรมวิธีสามารถสร้างตาออกในเวลาเดียวกันหลังจากหยุดให้แสง มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูง มีความสม่ำเสมอ และดอกสามารถพัฒนาจนถึงดอกบานได้โดยคุณภาพดอกไม่ด้อยกว่ากรรมวิธีที่ใช้ CFL และสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 5,280 บาท ต่อไร่ ต่อรอบการปลูก

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนวิจัย

#### เอกสารอ้างอิง

Higuchi, Y., K. Sumitomo, A. Oda, H. Shimizu and T. Hisamatsu. 2012. Day light quality affects the night-break response in the short-day plant *Chrysanthemum*, suggesting differential phytochrome-mediated regulation of flowering. Available source: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> [cited: 6 February 2015]

Philips; Can Chrysanthemums be cultivated under LEDs?. Available source:

[http://www.lighting.philips.com/main/application\\_areas/horticultural/news/201203](http://www.lighting.philips.com/main/application_areas/horticultural/news/201203) [cited: 6 February 2015]

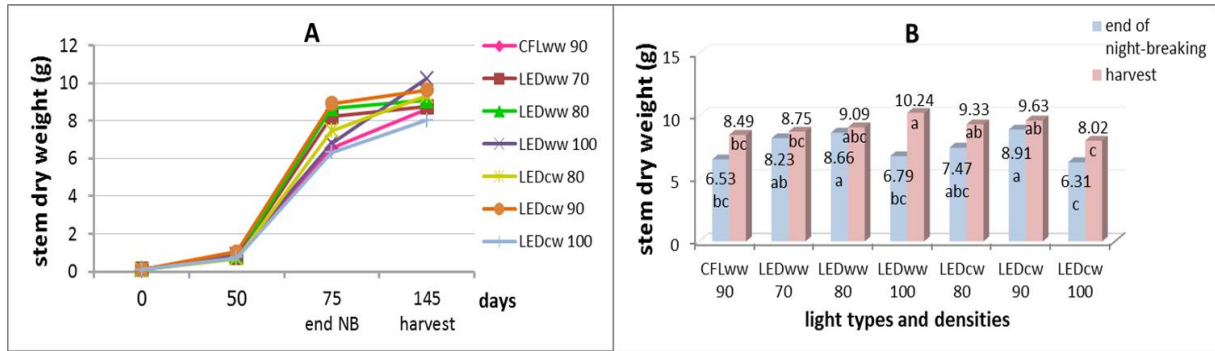


Figure 1 The dry weight of *Chrysanthemum* stems under LEDs and CFL night-breaking treatments; A) since the beginning until they were harvested, and B) at the night-breaking ended and harvesting stage.



Figure 2 The flowers of all treatments.

Table 1 The stem height, percentages of flowering, uniformity and flower sizes after growing for 145 days or 75 days after stopped night-breaking.

Light types and intensities	Stem height at harvest stage (cm)	Flowering (%)	Harvest stage (%)	Sizes (cm)
CFL WW 90 lux	101.8 abc	100	75.3 b	10.99 c
LED WW 70 lux	98.4 bcd	100	86.7 a	12.60 a
LED WW 80 lux	97.1 cd	100	86.0 a	12.34 a
LED WW 100 lux	103.6 ab	94.3	70.0 b	12.77 a
LED CW 80 lux	102.5 abc	100	80.7 ab	11.36 bc
LED CW 90 lux	104.7 a	100	76.3 b	11.66 b
LED CW 100 lux	95.8 d	100	81.7 ab	12.41 a

\*อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญที่ Lsd 0.05% ในแต่ละคอลัมน์