วว.TISTR

โครงการวิจัยที่ ภ.55-02/ย.3/รายงานฉบับที่ 1 (ฉบับสมบูรณ์)

การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเบญจมาศ เพื่อลดต้นทุนและยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

โครงการวิจัยที่ ภ.55-02
การพัฒนาเบญจมาศสายพันธุ์ใหม่เพื่อเพิ่มศักยภาพในการใช้ประโยชน์
และยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์

โครงการย่อยที่ 3
การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเบญจมาศเพื่อลดต้นทุนและยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์

รายงานฉบับที่ 1 (ฉบับสมบูรณ์)
การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเบญจมาศเพื่อลดต้นทุน และยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์

โดย
อิทธิฤทธิ์ อึ้งวิเชียร
สมนึก ชัยดรุณ

บรรณาธิการ
นฤมล รื่นไวย์
บุญเรียม น้อยชุมแพ
สลิลดา พัฒนศิริ

วว., ปทุมธานี 2559
สงวนลิขสิทธิ์

รายงานฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้พิมพ์โดย
ผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นางลักษมี ปลั่งแสงมาศ
ผู้ว่าการ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสมบูรณ์ สิงกิ่ง นายกองค์การบริหารส่วนตำบลไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ที่อนุเคราะห์พื้นที่ในการทำแปลงทดลองปลูกเบญจมาศ สำหรับโครงการการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเบญจมาศเพื่อลดต้นทุนและยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์จนโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ง
ABSTRACT	1
บทคัดย่อ	2
1. บทนำ	3
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	7
3. ผลการวิจัยและวิจารณ์	12
4. สรุปผลการวิจัย	32
5. แนวทางการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	33
6. ข้อเสนอแนะ	34
7. เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	36

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.	ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองเดี่ยว ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟและระยะเวลาต่างๆ	13
ตารางที่ 2.	ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศสายพันธุ์เดี่ยวขาว ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟและระยะเวลาต่างๆ	14
ตารางที่ 3.	ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศพันธุ์เหลืองไส้เขียว ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟและระยะเวลาต่างๆ	15
ตารางที่ 4.	ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศสายพันธุ์มะลิ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟและระยะเวลาต่างๆ	16
ตารางที่ 5.	ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศพันธุ์ขาวหิมะ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ	17
ตารางที่ 6	ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศพันธุ์เหลืองเดี่ยว ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ	18
ตารางที่ 7.	ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศพันธุ์ฝาเบียร์ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ	19
ตารางที่ 8.	ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศสายพันธุ์มะลิ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ	20
ตารางที่ 9.	ข้อมูลการเจริญเติบโตของเบญจมาศพันธุ์เหลืองไส้เขียว ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	22
ตารางที่ 10.	ข้อมูลการเจริญเติบโตของเบญจมาศพันธุ์เขียวปิงปอง ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	22
ตารางที่ 11.	ข้อมูลการเจริญเติบโตของเบญจมาศสายพันธุ์ seyman ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	23
ตารางที่ 12.	ข้อมูลการเจริญเติบโตของเบญจมาศพันธุ์สายพันธุ์ขาวหิมะ ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	24

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.	ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองเดี่ยว ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ	13
รูปที่ 2.	ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เดี่ยวขาว ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ	14
รูปที่ 3.	ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองไส้เขียว ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ	15
รูปที่ 4.	ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์มะลิ ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ	16
รูปที่ 5.	ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์ขาวหิมะ ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ	18
รูปที่ 6.	ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองเดี่ยว ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ	19
รูปที่ 7.	ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองฝาเบียร์ ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ	20
รูปที่ 8.	ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์มะลิ ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ	21
รูปที่ 9.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศพันธุ์เหลืองไส้เขียว ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	22
รูปที่ 10.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เขียวปิงปอง ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	23
รูปที่ 11.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ seyman ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	24
รูปที่ 12.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ขาวหิมะ ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	25
รูปที่ 13.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ Spider ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	26
รูปที่ 14.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองไส้เขียว ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	26

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 15.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองฝาเบียร์ ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	27
รูปที่ 16.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศเหลืองสายพันธุ์ขาวมะลิ ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	27
รูปที่ 17.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ขาวไข่ดาว ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	28
รูปที่ 18.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์สีส้ม ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	29
รูปที่ 19.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ชมพูวัยหวาน ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	29
รูปที่ 20.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองเชียงราย ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	30
รูปที่ 21.	ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองคาเมล ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ	31

RESEARCH ON CHRYSANTHEMUM PRODUCTION TO MINIMIZE THE PRODUCTION COST AND ENHANCE THE PRODUCTS

Ittirit Ungvichien and Somnuk Chaidaroon

ABSTRACT

The study of photoreactions controlling flowering of *Chrysanthemum morifolium* was conducted. It was found that using illumination daily dark period was needed for inhibiting flower bud formation as it was shown that the height of shoots that had no illumination were significantly lower than those applied with photoperiods. However, different cultivars exhibited different characteristics in height. The overview of the experimental results in this study revealed that LED Red had an effect in height and cut flower production.

It was remarked that LED Red could be an alternative illumination that needed more investigation, especially how to apply illuminations and photoreactions as the findings showed that LED Red was effective in energy saver and also gave more or equal good quality of yields compared with fluorescent illuminations which farmers had applied.

การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเบญจมาศเพื่อลดต้นทุน และยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์

อิทธิฤทธิ์ อึ้งวิเชียร[1]และสมนึก ชัยดรุณ[1]

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการตอบสนองต่อแสงไฟจากหลอดไฟชนิดต่างๆ เพื่อควบคุมการออกดอกของเบญจมาศพบว่า การให้แสงไฟในช่วงกลางคืนมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการชะลอการสร้างตาดอกของเบญจมาศ โดยจะเห็นได้ชัดว่าความสูงของต้นเบญจมาศที่ไม่ได้รับแสงสว่างในช่วงกลางคืน จะมีความสูงต้นต่ำกว่าต้นที่ให้แสงสว่างอย่างชัดเจน. อย่างไรก็ตามเบญจมาศแต่ละสายพันธุ์จะมีการตอบสนองต่อแสงไฟชนิดต่างๆ แตกต่างกันไป และเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้ว พบว่า การให้แสง สีแดง จะมีผลให้ต้นเบญจมาศมีความสมบูรณ์ทั้งในด้านของความสูงและน้ำหนักผลผลิตที่ดีกว่าการใช้หลอดไฟตะเกียบที่นิยมใช้กันอยู่.

จากภาพรวมของการศึกษาในโครงการนี้ พอจะสรุปได้ว่า แสงสีแดงที่ได้จากหลอด LED น่าจะเป็นสิ่งที่น่าจะให้ความสนใจและศึกษาลงลึกในรายละเอียดเพิ่มขึ้น เพราะจากผลการทดลองพบว่าการใช้หลอด LED สีแดง ซึ่งจะประหยัดพลังงานมากกว่า สามารถให้ผลผลิตที่ดีหรือเทียบเท่ากับการใช้หลอดตะเกียบที่เกษตรกรนิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน.

---

[1]ฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

1. บทนำ

ในปัจจุบันเบญจมาศเป็นไม้ดอกที่ได้รับความนิยมค่อนข้างสูง แต่การผลิตเบญจมาศในรูปของไม้ตัดดอก จำเป็นจะต้องมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในรูปของการให้แสงสว่างเพื่อบังคับหรือควบคุมไม่ให้มีการสร้างตาดอกเร็วเกินไป ทั้งนี้เนื่องจากเบญจมาศเป็นพืชวันสั้น หากได้รับแสงสว่างในช่วงเวลากลางวันไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดการสร้างดอกก่อนเวลาอันควร เป็นผลให้ดอกเบญจมาศที่เกิดขึ้นไม่มีคุณภาพและไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ไม่สามารถจำหน่ายในตลาดได้.

การผลิตเบญจมาศ นอกจากจะต้องให้แสงสว่างเพื่อควบคุมการเกิดตาดอกและมีการควบคุมการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชแล้ว ระบบจัดการต่างๆ ในการเขตกรรมเบญจมาศยังเป็นปัจจัยสำคัญและเป็นองค์ประกอบในระบบการผลิต เพื่อนำมาเพื่อผลผลิตที่มีคุณภาพและมาตรฐาน.

จากการวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีการให้แสงสว่างและพลังงานที่ผ่านมา แต่เดิมจากการที่เกษตรกรใช้หลอดไฟชนิดที่มีไส้หลอด (tungsten lamp, incandescent light bulb) ซึ่งสิ้นเปลืองพลังงานค่อนข้างมาก เป็นแหล่งให้แสงสว่างในช่วงกลางคืน จนในปัจจุบันมีการใช้หลอดเรืองแสงหรือหลอดฟลูออเรสเซนซ์ ซึ่งเป็นหลอดไฟให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดไฟชนิดที่มีไส้หลอด แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีการพัฒนาและผลิตหลอดไฟที่ประหยัดพลังงานมากขึ้น เช่น หลอด LED และหลอดพลาสมา (plasma).

นอกเหนือจากความพยายามในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นแล้ว การพัฒนาระบบการผลิตหรือการเขตกรรมเบญจมาศ โดยเฉพาะส่วนของเบญจมาศที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นยาหรือเภสัชโภชนาภัณฑ์ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ ปลอดสารพิษตกค้างที่จะเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค ทั้งยังเกี่ยวเนื่องไปถึงคุณภาพและปริมาณสารสำคัญในการออกฤทธิ์ ซึ่งจะเป็นผลพวงไปถึงคุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ในที่ใช้เบญจมาศเป็นวัตถุดิบ.

ดังนั้นการศึกษาและพัฒนาระบบการผลิตโดยเฉพาะการศึกษาความเป็นไปได้ ในการเปลี่ยนรูปแบบของการให้แสงสว่าง ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนชนิดของหลอดไฟไปจนถึงวิธีการการใช้แสงในรูปแบบต่างๆ เพื่อจุดมุ่งหมายในการพัฒนาระบบการผลิต, ลดต้นทุนการผลิต, ลดการใช้พลังงาน ไปจนถึงการพัฒนาระบบการควบคุมแสงเพื่อให้มีการใช้พลังงานในการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมไปถึงรูปแบบของการเขตกรรมที่สามารถผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพและมาตรฐานสำหรับอุตสาหกรรมเภสัชโภชนาภัณฑ์ต่อไป.

เบญจมาศ (ชื่อสกุล Dendranthema เดิม Chrysanthemum) เป็นไม้ดอกที่มีสีและลักษณะของดอกโดยเฉพาะกลีบดอกที่มีหลายรูปแบบ สามารถปลูกและให้ผลผลิตดีในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนมีนาคม ส่วนการปลูกนอกฤดูมักจะปลูกในที่สูง.

ปัจจุบันสายพันธุ์เบญจมาศ ส่วนใหญ่ที่ปลูกในประเทศไทยเป็นพืชวันสั้น (Short-day plants หรือ SDPS) คือ พืชที่ออกดอกเมื่อได้รับช่วงแสงสั้นกว่าช่วงวันวิกฤต (critical day length) ซึ่งหมายความว่า หากปลูกเบญจมาศแล้วให้ได้รับแสงในช่วงกลางวันสั้นกว่า 14.5 ชั่วโมง เบญจมาศจะเริ่มสร้างตาดอก และจะมีดอกที่สมบูรณ์เมื่อได้อยู่ในช่วงวันที่สั้นกว่า 13.5 ชั่วโมง, ดังนั้น หากปลูกเบญจมาศในช่วงวันที่ยาวกว่า 13.5 ชั่วโมง เบญจมาศจะให้ดอกทั้งที่ยังเป็นต้นเล็กอยู่และดอกที่ได้จะไม่สมบูรณ์ โดยปรกติเกษตรกรจะให้แสงสว่างในช่วงเวลา 22.00 น. ถึง 02.00 น. จากหลอดไฟโดยมีปริมาณแสงประมาณ 80–100 ลักซ์, ทั้งนี้จะยึดหลักที่ไม่ให้เบญจมาศต้องอยู่ในสภาพมืดเป็นระยะเวลานานเกินกว่า 4 ชั่วโมง ทั้งนี้จะเริ่มให้แสงตั้งแต่เริ่มปลูกใหม่ๆ จนกว่าต้นเบญจมาศที่ปลูกจะมีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร จึงจะปล่อยให้ได้รับแสงปรกติ แต่หากช่วงกลางวันมีช่วงสว่างยาวนานกว่า 13.5 ชั่วโมง จำเป็นที่จะต้องใช้ผ้าพลาสติกสีดำคลุมแปลงเพื่อป้องกันแสงและให้ต้นเบญจมาศได้รับแสงไม่เกิน 13.5 ชั่วโมง (ทีฆชุณหเถียร 2549).

ในปี ค.ศ. 2008 (Katsuhiko 2008) ทำการศึกษาผลของสาร ACC (l-aminocyclopropane -1-carboxylic acid) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของ ethylene (ethylene precursor) ที่มีต่อการเจริญ เติบโตและการออกดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ Sei-Marine ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีการดัดแปลงทางพันธุกรรม (transgenic mutated ethylene receptor) ที่มีใบที่กางออกแล้ว 4-5 ใบ และปลูกในกระถางขนาด 7 นิ้ว วางตั้งในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth chamber) ควบคุมอุณหภูมิที่กลางวันและกลางคืนเท่ากับ 20/15 องศาเซลเซียส โดยสาร ACC จะอยู่ในรูปสารละลายให้ที่ยอดอ่อนปริมาตร 10 ไมโครลิตร ซึ่งมี ACC 3 ระดับคือ 0, 10 และ 50 ไมโครกรัม/ไมโครลิตร และพบว่า ACC สามารถยับยั้งหรือลดการเกิดตาดอกของเบญจมาศได้และการลดการเกิดตาดอกจะเพิ่มขึ้นตามตามเข้มข้นหรือปริมาณ ACC ที่ให้ โดยที่ระดับ 50 ไมโครกรัม/ไมโครลิตร หรือ 500 ไมโครกรัมต่อต้นจะไม่พบการเกิดดอกเลยและยังพบอาการพักตัว (dormancy) อีกด้วย.

มีการศึกษาปัจจัยในควบคุมการออกดอกของพืชแล้วพบว่า โดยทั่วไป ช่วงแสง (photoperiodism) และการใช้ความเย็นกระตุ้นให้ออกดอก (vernalization) เป็นกลไกสำคัญของพืชในการควบคุมการสร้างดอกของพืช.

ช่วงวัน (photoperiod) เป็นปัจจัยหลักในการควบคุมการออกดอกและการกำหนดเพศของส่วนสืบพันธุ์ให้เกิดในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนั้น คุณภาพของแสง (wave length) และ Irradiance หรือ Radiant energy ก็มีผลกระทบร่วมต่อการออกดอกเช่นกัน. Cathey and Borthwick (1970) รายงานว่า แสงที่ได้จากหลอดชนิดที่มีไส้จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการออกดอกได้ดีกว่าหลอดฟลูออเรสเซนซ์ และพบว่าการให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์เป็นช่วงๆ คือ สว่าง 1.5 นาที และมืด 13.5 นาที สลับกันเป็นเวลา 12 ชั่วโมง และปล่อยให้มืดอย่างต่อเนื่องอีก 4 ชั่วโมง จะสามารถยับยั้งการเกิดดอกได้อย่างสมบูรณ์.

Alejandro, Tandang and Boteng (2002) มีการทดลองศึกษาการให้แสงในช่วงเวลา 19.00 ถึง 22.00 น. ระยะเวลา 1 เดือน เปรียบเทียบกับการให้แสงเป็นช่วงๆ (intermittent) ช่วงละ 15 นาที อีก 4 ช่วง คือ 23.00-23.15 น., 23.45-24.00 น., 00.30-00.45 น. และ 01.15-01.30 น. ในช่วงตลอด 1 เดือน และพบว่า เบญจมาศแต่ละสายพันธุ์จะมีการตอบสนองที่ไม่เหมือนกัน ไม่ว่าจะเป็นในด้านความสูง, ระยะเวลาตั้งแต่การย้ายปลูกจนถึงการเกิดตาดอก, ระยะเวลาที่เกิดตาดอกจนถึงเวลาเริ่มให้สี, ระยะเวลาเริ่มเห็นสีจนถึงวันเก็บเกี่ยว ยิ่งไปกว่านั้นจากการศึกษาดังกล่าวยังได้รายงานว่า การให้แสงเป็นช่วงๆ จะมีแนวโน้มทำให้มีลำต้นที่สูงกว่าและมีระยะเวลาเริ่มสร้างตาดอกนานกว่า คือ 66.9 วัน เมื่อเทียบกับการให้แสงอย่างต่อเนื่องซึ่งเท่ากับ 63.4 วัน และเมื่อคำนวณระยะเวลาการให้แสงทั้งหมดแบบเป็นช่วงๆ ซึ่งรวมกันเป็น 1 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับวิธีการให้แสงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง ทำให้สามารถประหยัดพลังงานไปถึง 66% ซึ่งนับว่าเป็นการลดต้นทุนการผลิตเบญจมาศได้ในระดับหนึ่ง.

ชนิดของหลอดไฟที่ให้แสงสว่างในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยจุดประสงค์เพื่อการประหยัดพลังงานและมีประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างสูง ปัจจุบันหลอด LED (light-emitting diode) ได้เริ่มถูกนำมาพัฒนาเพื่อทดแทนการใช้หลอดไฟชนิดที่มีไส้หลอด (tungsten lamp, incandescent light bulb) และหลอดเรืองแสงหรือหลอดฟลูออเรสเซนซ์ ซึ่งสิ้นเปลืองพลังงานมากกว่า (Anzelika *et. al* 2008a) มีการใช้หลอด LED ในการศึกษาการตอบสนองของเบญจมาศในสภาพปลอดเชื้อโดยให้แสงสว่างจากหลอด LED ในช่วงแสงต่างๆ กัน คือ 8, 12, 16, 20 และ 24 ชั่วโมง โดยการใช้หลอด LED หลายๆ คลื่นแสงผสมกัน (14% สำหรับ 450 นาโนเมตร, 36% 640 นาโนเมตร, 36% 660 นาโนเมตร และ 14% 735 นาโนเมตร) เป็นแหล่งกำเนิดแสง โดยมีค่าความเข้มแสง (total photo flux density, PFD) ที่ระดับ 56+/- 5 ไมโครโมล/ตารางเมตร.วินาที และพบว่า ระยะเวลาการให้แสงที่ 16 ชั่วโมง จะทำให้ความยาวยอดและราก รวมทั้งจำนวนรากของเบญจมาศมีปริมาณสูงสุด.

ในขณะที่มีการทดลองในลักษณะใกล้เคียงกันในเบญจมาศที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ (Anzelika *et. al* 2008b) แต่ใช้อัตราส่วนของคลื่นแสงที่ไม่เท่ากัน คือ สีน้ำเงิน (450 นาโนเมตร) 14 %, แดง (640 นาโนเมตร) 50%, แดง (660 นาโนเมตร) 28% และ far-red (735 นาโนเมตร) 8% พบว่า ปริมาณแสงที่เหมาะสมในเจริญเติบโตเท่ากับ 40 ไมโครโมล/ตารางเมตร.วินาที และยังพบอีกว่าแสงสีน้ำเงินจะมีความสามารถในการยับยั้งการยืดยาวของต้นพืช เพิ่มอัตราส่วนของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสด รวมทั้งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ (photosynthetic pigments).

นอกจากหลอด LED จะมีประสิทธิภาพในการให้แสงที่ดีกว่าแล้ว หลอด LED ยังสามารถผลิตให้สามารถเปล่งแสงออกมาหลายช่วงคลื่นแสงตามต้องการได้ (Anzelika *et al*. 2008a) จากการศึกษาเกี่ยวกับกลไกและปัจจัยที่ควบคุมการออกดอกของพืชนั้น ยังพบข้อมูลที่สำคัญต่อมาอีกหลายประการ เช่น แสงสีแดงที่ความยาวคลื่นประมาณ 660 นาโนเมตร เป็นช่วงความยาวคลื่นแสงที่มีผลในการรบกวนช่วงวิกฤตกลางคืนมากที่สุด โดยมีการทดลองพบว่า เพียงแค่ให้แสงสีแดงในช่วงกลางคืนกับพืชวันสั้นเพียงชั่วขณะเท่านั้น พืชวันสั้นจะไม่ออกดอก ในทางตรงข้ามได้มีการทดลองในพืชวันยาว โดยให้ช่วงกลางคืนที่นานกว่าช่วงวิกฤตกลางคืนของพืชวันยาวชนิดนั้น แล้วให้แสงสีแดงเพียงชั่วขณะตามหลัง ผลปรากฏว่าพืชวันยาวนั้นสามารถออกดอกได้ สำหรับแสงอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นประมาณ 730 นาโนเมตร จะสามารถลบล้างผลของแสงสีแดงได้ เช่น ในพืชวันสั้นหากให้แสงสีแดงรบกวนช่วงวิกฤตกลางคืน พืชวันสั้นจะไม่ออกดอก แต่หากให้แสงอินฟราเรดเพียงชั่วขณะหลังจากให้แสงสีแดง พืชวันสั้นสามารถออกดอกได้ตามปกติ ในขณะที่พืชวันยาวหากให้แสงอินฟราเรดหลังการให้แสงสีแดง พืชวันยาวจะไม่ออกดอกเหมือนเดิม. นอกจากนี้ แสงทั้งสองชนิดสามารถลบล้างผลที่เกิดขึ้นซึ่งกันและกันได้ เช่น หากพืชวันสั้นให้แสงสีแดง แล้วตามด้วยแสงอินฟราเรด พืชวันสั้นจะออกดอก แต่หากให้แสงสีแดงซ้ำตามหลังแสงอินฟราเรดอีกครั้งหนึ่ง พืชวันสั้นนั้นจะไม่ออกดอก เหมือนกับผลของการให้แสงสีแดงในช่วงวิกฤตกลางคืนเพียงครั้งเดียว.

จากการทดลองให้แสงสีน้ำเงินที่ได้จากหลอด LED ในช่วงกลางคืนเพื่อควบคุมการออกดอกของเบญจมาศพบว่า การให้แสงสีน้ำเงินจะทำให้การยืดตัวข้อข้อปล้องลดลงถึง 60% เมื่อเปรียบเทียบกับการให้แสงด้วยหลอดฟลูออเรสเซนซ์ (Shimizu 2006).

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการผลิตไม้ตัดดอกเบญจมาศ โดยเฉพาะการใช้หลอดไฟที่ประหยัดพลังงานในการยับยั้งการสร้างตาดอก และพัฒนาคุณภาพของผลผลิตไม้ตัดดอกเบญจมาศให้มีมาตรฐานและปริมาณผลผลิตที่สูงขึ้น.

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วัสดุ

สายพันธุ์เบญจมาศ จำนวน 13 สายพันธุ์.

1. ขาวหิมะ.
2. เขียวปิงปอง.
3. ขาวมะลิ.
4. ขาวไข่ดาว.
5. สไปเดอร์.
6. เหลืองไส้เขียว.
7. เหลืองเดี่ยว.
8. เหลืองฝาเบียร์.
9. ชมพูหวาน.
10. เซย์แมนเหลือง.
11. ส้ม.
12. เหลืองเชียงราย.
13. เหลือง camel.

2.1.1 วัสดุและอุปกรณ์

หลอด Spot lamp P38 สีแดง ยี่ห้อ ฟิลิปส์ ขนาด 80 วัตต์.

หลอด Spot lamp P38 สีขาว ยี่ห้อ ฟิลิปส์ ขนาด 18 วัตต์.

หลอดไฟตะเกียบ Warm White ขนาด 18 วัตต์.

หลอด LED สีแดง 5050 SMD led 5 chip/module (1.2W x 20).

หลอด LED สีแดง 3528 SMD led 3 chip/module (0.3W x 10).

หลอด LED สีเหลือง 3528 SMD led 3 chip/module (0.3W x 10).

หลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ยี่ห้อโตชิบา ขนาด 20 วัตต์.

หลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ยี่ห้อโตชิบา ขนาด 40 วัตต์.

2.2 สถานที่ทดลองปลูกเบญจมาศ มี 4 ทำเล ดังนี้

2.2.1 สถานที่ทดลองปลูก อ.พร้าว จ.เชียงใหม่.

2.2.2 สถานที่ทดลองปลูก ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา.

2.2.3 สถานที่ทดลองปลูก ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่.

2.2.4 สถานที่ทดลองปลูก บ.อมลอง ต.ยั้งเมิน อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่.

2.3 วิธีการศึกษาและทดลอง

งานทดลองที่ 1 ทำการปลูกเบญจมาศ 14 กันยายน 2554 ณ แปลงปลูกทดลอง ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ ประเภทดอกเดี่ยว คือ ขาวหิมะ และเหลืองเดี่ยว ประเภทดอกช่อ คือ เหลืองไส้เขียว และมะลิ แปลงทดลองปลูก 1 โครง มีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 20 เมตร ภายในโครงแบ่งเป็น 2 แปลงย่อย แต่ละแปลงมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 20 เมตร เว้นร่องกลางระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร, ดังนั้น ภายใน 1 โครง จะปลูก 2 สายพันธุ์ โดยใช้ต้นกล้าสายพันธุ์ละ 1,250 ต้น ใช้ตาข่าย 8 ช่องต่อแถว ทำการทดลองให้แสงไฟ (treatment) ชนิดต่างๆ จำนวน 4 ชนิด และช่วงเวลาให้แสงสว่างต่างๆ กัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้:

Treatment ที่ 1ให้แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ นาน 3.5 ชั่วโมง (CP WW 18 W 3.5 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 2 ให้แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white 18 วัตต์ นาน 2 ชั่วโมง (CP WW 18 W 2 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 3 ให้แสงจากหลอด Spot Lamp P38 สีแดง ขนาด 80 วัตต์ นาน 2 ชั่วโมง (Par 38 Red 80 W 2 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 4 ให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 18 วัตต์ นาน 1 ชั่วโมง (FL Red 18 W 1 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 5 ให้แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ นาน 1 ชั่วโมง (CP WW 18 W 1 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 6 ให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์แดง ขนาด 18 วัตต์ นาน 2 ชั่วโมง (FL Red 18 W 2 ชั่วโมง).

Treatmentที่ 7 ให้แสงจากหลอด Spot Lamp P38 warm white ขนาด 18 วัตต์ นาน 2 ชั่วโมง (Par 38 WW 18 W 2 ชั่วโมง).

Treatmentที่ 8 มืด (dark).

โดยเริ่มให้แสงทันทีหลังจากปลูกเสร็จ ตั้งแต่เวลา 21.00 น. มีการใช้ผ้าดำพลาสติกกั้นระหว่าง treatment เพื่อป้องกันมิให้เกิดผลกระทบจากหลอดไฟข้างเคียง เริ่มทำการเด็ดยอดหลังจากปลูกได้ประมาณ 2 อาทิตย์ หยุดให้แสงเมื่อต้นมีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ทำการสุ่มตัวอย่างต้น 30 ต้นต่อTreatment โดยมีไม้ปักหลักที่ต้นไว้ ทำการบันทึกความสูงของต้นเมื่อมีอายุปลูกได้ประมาณ 3 อาทิตย์ โดยทำการวัดความสูงทุกอาทิตย์จนกว่าจะตัดดอก จากนั้นทำการตัดต้นวัดความสูงของต้นและชั่งน้ำหนัก วิเคราะห์ผลการทดลอง.

งานทดลองที่ 2 ทำการปลูกเบญจมาศ 4 สายพันธุ์ คือ ประเภทดอกเดี่ยว คือ ขาวหิมะ เหลืองเดี่ยว ประเภทดอกช่อ คือ ขาวมะลิ และเหลืองฝาเบียร์ ณ แปลงปลูกทดลอง ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ซึ่งมีขนาดกว้าง 2.5 เมตร ยาว 20 เมตร แปลงปลูก 1 โครงแบ่งเป็น 2 แปลงย่อย กว้าง 1 เมตร ยาว 2.5 เมตร เว้นร่องตรงกลางระหว่างแปลง ปลูก 2 สายพันธุ์ต่อ 1 โครง ทำการทดลองให้แสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ (treatment) ดังนี้

Treatmentที่ 1 แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ (CP WW 18W).
Treatmentที่ 2 แสงจากหลอด LED สีแดง และเหลือง (LED Red/WW).
Treatmentที่ 3 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์ (FL Red 40 W).
Treatmentที่ 4 แสงจากหลอด LED สีแดง 2 แถว (LED Red X 2).
Treatmentที่ 5 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 20 วัตต์ (FL Red 20 W).
Treatmentที่ 6 มืด (Dark).
Treatmentที่ 7 แสงจากหลอด LED สีแดง 1 แถว (LED Red).
Treatmentที่ 8 แสงจากหลอด LED สีเหลือง 1 แถว (LED WW).

ทุก treatment เริ่มให้ไฟในช่วงเวลาประมาณ 19.00-22.00 น. หรือประมาณ 3 ชั่วโมง ให้แสงทันทีที่หลังจากปลูกเสร็จ โดยมีการใช้ผ้าดำพลาสติกสีดำกั้นแสงระหว่าง treatment เพื่อป้องกันแสงแต่ละ treatment มิให้เกิดผลกระทบกัน เริ่มทำการเด็ดยอดหลังจากปลูกได้ประมาณ 2 อาทิตย์ หยุดให้แสงเมื่อต้นมีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร และเอาผ้ากั้นออก, จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างต้น 30 ต้นต่อ treatment โดยปักหลักที่ต้น ทำการวัดความสูงถึงใบยอดทุกอาทิตย์จนกว่าจะตัดดอก จากนั้นตัดต้นวัดความสูงและชั่งน้ำหนัก วิเคราะห์ผลการทดลอง.

งานทดลองที่ 3 ทำการปลูกเบญจมาศ 4 สายพันธุ์ ประเภทดอกช่อ คือ เหลืองไส้เขียว, เขียวปิงปอง, เหลืองเซย์แมน และดอกเดี่ยว คือ ขาวหิมะ วันที่ 12 มีนาคม 2557 ณ แปลงปลูกทดลอง ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ซึ่งมีขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 20 เมตร แบ่งออกเป็น 2 แปลงย่อย เว้นร่องตรงกลาง ใช้ต้นกล้าสายพันธุ์ละ 1,250 ต้น แต่ละแปลงย่อยแบ่งเป็น 4 treatment โดยไม่ใช้ผ้ากั้น แต่ละTreatment มีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 2.5 เมตร ทำการทดลองโดยให้แสงจากไฟชนิดต่างๆ ดังนี้:

Treatmentที่ 1	หลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ (CP WW 18W).
Treatmentที่ 2	หลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์ (FL Red 40W).
Treatmentที่ 3	หลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 20 วัตต์(FL Red 20W).
Treatmentที่ 4	หลอด LED สีแดง (LED Red) 5050 SMD led module.

ทุก treatment เริ่มให้ไฟประมาณ 19.00-23.00 น. หรือวันละ 4 ชั่วโมง หลังจากปลูกเสร็จ เริ่มทำการเด็ดยอดหลังจากปลูกได้ประมาณ 2 อาทิตย์ หยุดให้แสงเมื่อต้นมีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ทำการแบ่งเก็บข้อมูล 2 ครั้ง เมื่อดอกบานตัดต้นบริเวณใต้หลอดไฟเพื่อวัดความสูงของต้น ชั่งน้ำหนักและวิเคราะห์ผลการทดลอง.

งานทดลองที่ 4 ทำการปลูกเบญจมาศ 4 สายพันธุ์ (29 มกราคม 2558) ประเภทดอกช่อ คือ สไปเดอร์ เหลืองไส้เขียวเหลืองฝาเบียร์ และขาวมะลิ ณ แปลงปลูกทดลอง ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา โดยใช้ต้นกล้าสายพันธุ์ละ 1250 ต้น ลงแปลงขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 20 เมตร ซึ่งแบ่งเป็น 2 แปลงย่อย ปลูกแปลงย่อยละ 1 สายพันธุ์ แต่ละแปลงย่อยทำการทดลองโดยให้แสง (Treatment) โดยไม่ใช้ผ้ากั้น แต่ละ treatment มีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 2.5 เมตร.

Treatmentที่ 1	หลอด LED สีแดง 2 แถว (LED X 2) 5050 SMD led module.
Treatmentที่ 2	หลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 20 วัตต์ (FL Red 20W).
Treatmentที่ 3	หลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์ (FL Red 40W).
Treatmentที่ 4	หลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ (CP WW 18W).

ทุก treatment เริ่มให้ไฟช่วงเวลาประมาณ 19.00-23.00 น. หรือวันละ 4 ชั่วโมง หลังจากปลูกเสร็จ เริ่มทำการเด็ดยอดหลังจากปลูกได้ประมาณ 2 อาทิตย์ หยุดให้แสงเมื่อต้นมีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร เมื่อดอกบาน สุ่มวัดความสูงของต้นที่อยู่ตรงไฟมากที่สุดและชั่งน้ำหนักวิเคราะห์ผลการทดลอง.

งานทดลองที่ 5 ทำการปลูกเบญจมาศ 4 สายพันธุ์ ประเภทดอกช่อ คือ ขาวไข่ดาว, สีส้ม, ชมพูหวานและ เหลืองเชียงราย ณ แปลงปลูกที่ ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ ใช้ต้นกล้าสายพันธุ์ละ 800 ต้น ลงแปลงขนาดกว้าง 0.6 เมตร ยาว 8 เมตร ใช้ช่องตาข่ายขนาด 10x10 เซนติเมตร แต่ละแถวแนวด้านกว้างจะมีต้นกล้า 6 ต้น จากนั้นทำการแบ่งแปลงออกเป็น 4 แปลงย่อย โดยแต่ละแปลงย่อยมีขนาดยาวประมาณ 2 เมตร.

ทำการทดลองการให้แสงโดยใช้ไฟ 4 แบบต่างๆ กัน (Treatment) ดังนี้:

Treatmentที่ 1 แสงจากหลอด LED สีแดง.

Treatmentที่ 2 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 20 วัตต์.

Treatmentที่ 3 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์.

Treatmentที่ 4 แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 20 วัตต์.

ความสูงของหลอดไฟอยู่สูงห่างจากผิวหน้าดิน 1.30 เมตร ให้แสงกับต้นกล้าวันละ 4 ชั่วโมง เป็นเวลานานประมาณ 1 เดือน และเมื่อมีอายุปลูกครบ 90 วัน ทำการตัดทุกต้น วัดความสูงของต้นและชั่งน้ำหนัก วิเคราะห์ผลการทดลอง.

งานทดลองที่ 6 ทำการปลูกเบญจมาศ สายพันธุ์เหลืองคาเมล (Camel) ณ แปลงปลูกทดลอง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ แปลงมีขนาดกว้าง 0.8 เมตร ยาว 18 เมตร มีร่องน้ำระหว่างแปลงกว้าง 50 เซนติเมตร ใช้ช่องตาข่าย 8 แถว โดยมีขนาด 10x10 เซนติเมตร ทำการทดลองไฟ (treatment) ชนิดต่างๆ ดังนี้:

Treatmentที่ 1 แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 20 วัตต์.

Treatmentที่ 2 แสงจากหลอด LED สีแดง 5050 SMD LED 5 chip module.

Treatmentที่ 3 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 20 วัตต์.

Treatmentที่ 4 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์.

มีระยะห่างระหว่างหลอดไฟ 1.20 เมตร ไม่ต้องใช้ผ้ากั้น ให้แสงกับต้นกล้าวันละ 3.5 ชั่วโมง เป็นเวลานานประมาณ 1 เดือน เมื่อมีอายุปลูกครบ 90 วัน ดอกบานเต็มที่จึงทำการตัดทุกต้น วัดความสูงและชั่งน้ำหนัก วิเคราะห์ผลการทดลอง.

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

งานทดลองที่ 1 ทำการปลูกเบญจมาศ 14 กันยายน 2554 ณ แปลงปลูกทดลอง ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ ประเภทดอกเดี่ยว คือ เหลืองเดี่ยว และขาวหิมะ ประเภทดอกช่อ คือ เหลืองไส้เขียว และมะลิ ทำการทดลองให้แสงไฟ (treatment) ชนิดต่างๆ จำนวน 4 ชนิด และช่วงเวลาให้แสงสว่างต่างๆ กัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้:

Treatment ที่ 1 ให้แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ นาน 3.5 ชั่วโมง (CP WW 18 W 3.5 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 2 ให้แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white 18 วัตต์ นาน 2 ชั่วโมง (18 W 2 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 3 ให้แสงจากหลอด Spot Lamp P38 สีแดง ขนาด 80 วัตต์ นาน 2 ชั่วโมง (Par 38 Red 80 W 2 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 4 ให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 18 วัตต์ นาน 1 ชั่วโมง (FL Red 18 W 1 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 5 ให้แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ นาน 1 ชั่วโมง (CP WW 18 W 1 ชั่วโมง).

Treatment ที่ 6 ให้แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์แดง ขนาด 18 วัตต์ นาน 2 ชั่วโมง (FL Red 18 W 2 ชั่วโมง).

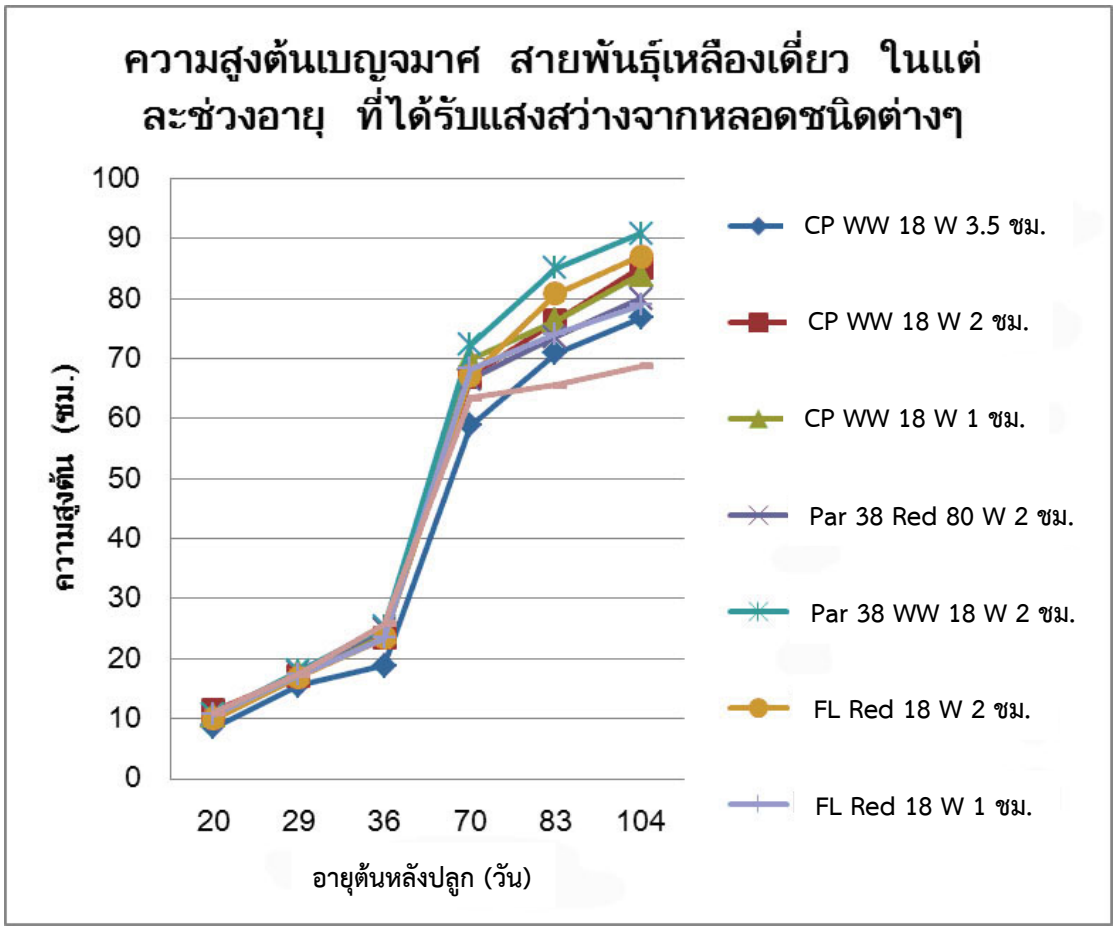
Treatmentที่ 7 ให้แสงจากหลอด Spot Lamp P38 warm white ขนาด 18 วัตต์ นาน 2 ชั่วโมง (Par 38 WW 18 W 2 ชั่วโมง.).

Treatmentที่ 8 มืด (dark).

ทำการบันทึกความสูงของต้นเมื่อมีอายุปลูกได้ประมาณ 3 อาทิตย์ โดยทำการวัดความสูงทุกอาทิตย์จนกว่าจะตัดดอก, จากนั้นทำการตัดต้น วัดความสูงของต้น พบว่า เบญจมาศพันธุ์เหลืองเดี่ยวที่ไม่ได้รับแสงจากหลอดไฟ (dark) จะมีความสูงของต้นน้อยที่สุด และไม่พบความแตกต่างของการให้แสงจากหลอดไฟชนิดและเวลาต่างๆ กัน.

ตารางที่ 1. ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองเดี่ยว ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟและระยะเวลาต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟและเวลา	อายุต้นหลังปลูก (วัน)					
	20	29	36	70	83	104
CP WW 18 W 3.5 ชั่วโมง	8.53	15.50	18.83	58.83	70.97	76.86
CP WW 18 W 2 ชั่วโมง	11.43	17.20	23.60	67.07	76.40	85.19
CP WW 18 W 1 ชั่วโมง	10.57	17.73	24.50	69.93	76.40	84.00
Par 38 Red 80 W 2 ชั่วโมง	10.67	17.77	25.00	66.53	73.60	80.00
Par 38 WW 18 W 2 ชั่วโมง	10.70	17.97	25.30	72.37	85.10	90.87
FL Red 18 W 2 ชั่วโมง	10.00	16.90	23.50	67.13	80.87	87.15
FL Red 18 W 1 ชั่วโมง	10.70	17.27	23.40	68.30	74.13	78.91
Dark	11.10	17.37	25.83	63.43	65.60	68.75

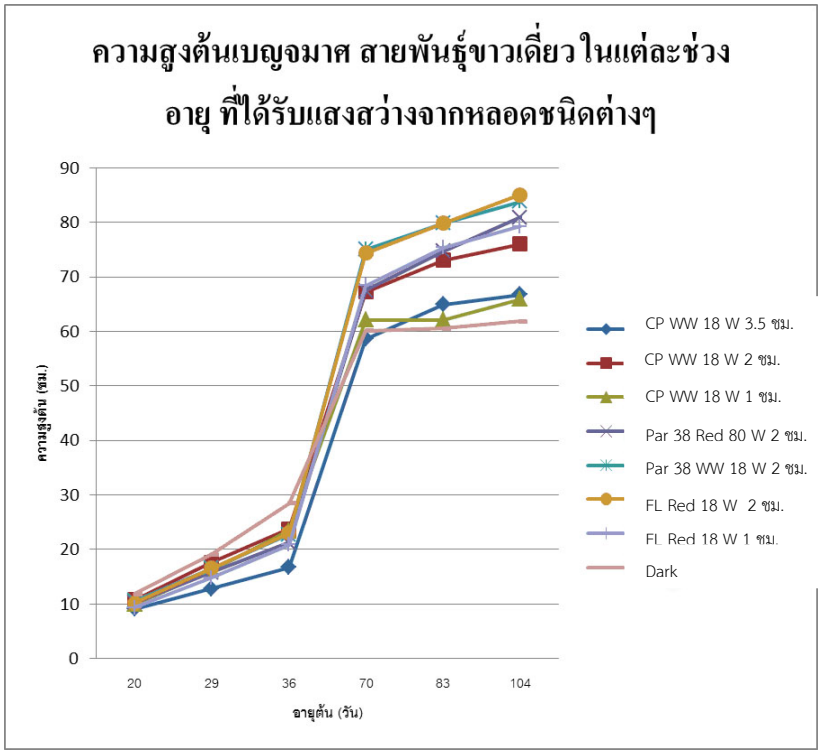


รูปที่ 1. ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองเดี่ยว ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ.

ในส่วนของสายพันธุ์เดี่ยวขาว พบว่า FL Red 18 W 2 ชั่วโมง, Par 38 WW 18 W 2 ชั่วโมง และ Par 38 Red 80 W 2 ชั่วโมง จะทำให้ต้นมีความสูงค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการให้แสงแบบอื่นๆ.

ตารางที่ 2. ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศสายพันธุ์เดี่ยวขาว ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟและระยะเวลาต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟและเวลา	อายุต้นหลังปลูก (วัน)					
	20	29	36	70	83	104
CP WW 18 W 3.5 ชั่วโมง	9.10	12.80	16.73	58.67	64.93	66.74
CP WW 18 W 2 ชั่วโมง	10.80	17.63	23.73	67.23	73.07	76.00
CP WW 18 W 1 ชั่วโมง	9.90	16.27	23.43	62.13	62.10	65.91
Par 38 Red 80 W 2 ชั่วโมง	10.27	15.80	21.27	67.47	74.73	80.95
Par 38 WW 18 W 2 ชั่วโมง	10.60	16.53	22.80	75.07	79.83	83.80
FL Red 18 W 2 ชั่วโมง	10.20	16.57	23.03	74.40	79.87	85.05
FL Red 18 W 1 ชั่วโมง	9.37	14.80	20.90	68.40	75.40	79.24
Dark	11.83	19.13	28.47	60.13	60.53	61.85

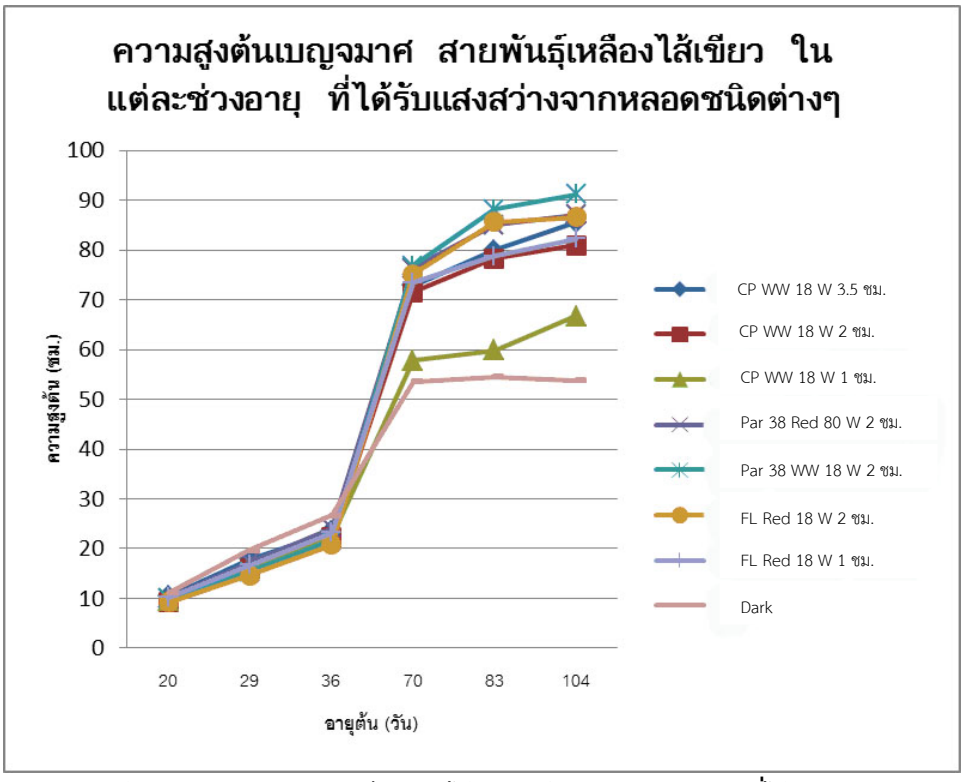


รูปที่ 2. ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เดี่ยวขาว ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ.

สำหรับสายพันธุ์เหลืองไส้เขียว พบว่า Treatment CP WW 18 W 1 ชั่วโมง และ Dark จะทำให้ต้นเตี้ยกว่า treatment อื่นๆ.

ตารางที่ 3. ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศพันธุ์เหลืองไส้เขียว ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟและระยะเวลาต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟและเวลา	อายุต้นหลังปลูก (วัน)					
	20	29	36	70	83	104
CP WW 18 W 3.5 ชั่วโมง	10.43	17.83	23.43	72.93	80.03	85.50
CP WW 18 W 2 ชั่วโมง	9.37	15.97	22.20	71.53	78.33	81.00
CP WW 18 W 1 ชั่วโมง	9.43	16.30	22.50	57.83	59.87	66.70
Par 38 Red 80 W 2 ชั่วโมง	10.10	17.17	24.17	76.37	85.10	87.10
Par 38 WW 18 W 2 ชั่วโมง	9.87	15.40	21.63	76.90	88.17	91.20
FL Red 18 W 2 ชั่วโมง	9.23	14.63	20.73	75.17	85.67	86.60
FL Red 18 W 1 ชั่วโมง	10.17	16.67	23.23	73.47	78.73	82.30
Dark	11.17	19.63	26.63	53.57	54.50	53.80

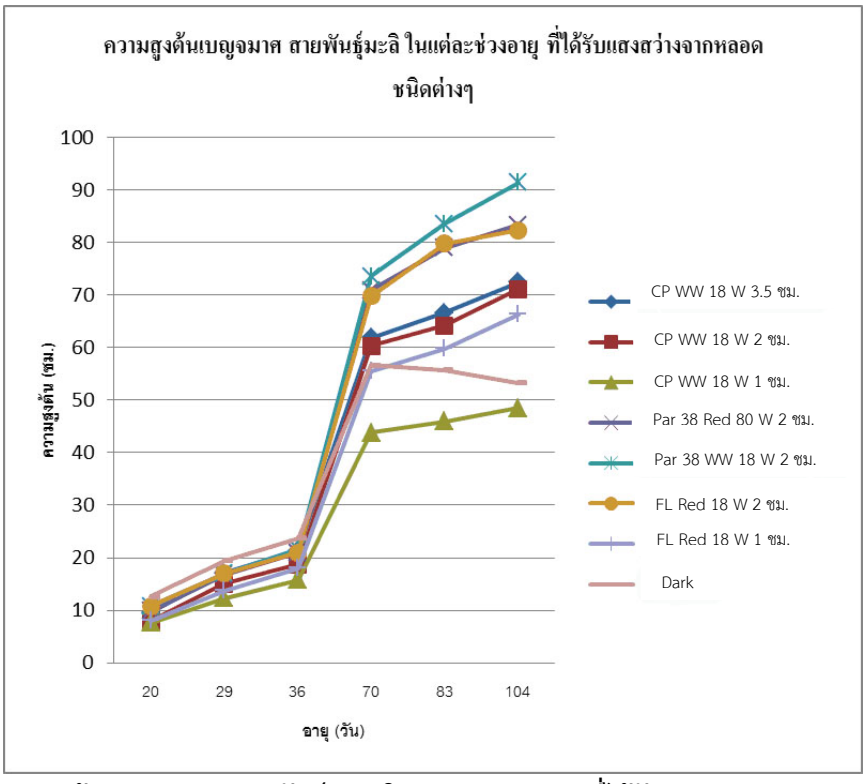


รูปที่ 3. ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองไส้เขียว ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ.

สายพันธุ์มะลิ จะมีความสูงต้นเฉลี่ยสูงเท่ากับ 91.4, 83.4 และ 82.3 ซั่วโมง เมื่อได้รับแสง Par 38 WW 18 W 2 ซั่วโมง, Par 38 Red 80 W 2 ซั่วโมง และ FL Red 18 W 2 ซั่วโมง ตามลำดับ.

ตารางที่ 4. ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศสายพันธุ์มะลิที่ได้รับแสงจากหลอดไฟและระยะเวลาต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟและเวลา	อายุต้นหลังปลูก (วัน)					
	20	29	36	70	83	104
CP WW 18 W 3.5 ซั่วโมง	9.53	17.13	21.43	61.90	66.60	72.50
CP WW 18 W 2 ซั่วโมง	7.93	15.03	18.70	60.37	64.23	71.10
CP WW 18 W 1ซั่วโมง	7.63	12.27	15.80	43.80	46.00	48.50
Par 38 Red 80 W 2 ซั่วโมง	9.90	16.77	20.97	70.93	78.97	83.40
Par 38 WW 18 W 2 ซั่วโมง	10.80	16.97	21.67	73.60	83.57	91.40
FL Red 18 W 2 ซั่วโมง	10.73	16.97	20.93	69.77	79.77	82.30
FL Red 18 W 1 ซั่วโมง	8.03	13.70	18.03	55.50	59.83	66.30
Dark	12.63	19.47	23.70	56.70	55.73	53.30



รูปที่ 4. ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์มะลิ ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ.

งานทดลองที่ 2 ทำการปลูกเบญจมาศ 4 สายพันธุ์ คือ ประเภทดอกเดี่ยว คือ ขาวหิมะ เหลืองเดี่ยว ประเภทดอกช่อ คือ ขาวมะลิ และเหลืองฝาเบียร์ และให้แสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ ดังนี้.

Treatmentที่ 1 แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ (CP WW 18W).

Treatmentที่ 2 แสงจากหลอด LED สีแดง และเหลือง (LED Red/WW).

Treatmentที่ 3 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์ (FL Red 40 W).

Treatmentที่ 4 แสงจากหลอด LED สีแดง 2 แถว (LED Red X 2).

Treatmentที่ 5 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์ สีแดง ขนาด 20 วัตต์ (FL Red 20 W).

Treatmentที่ 6 มืด (Dark).

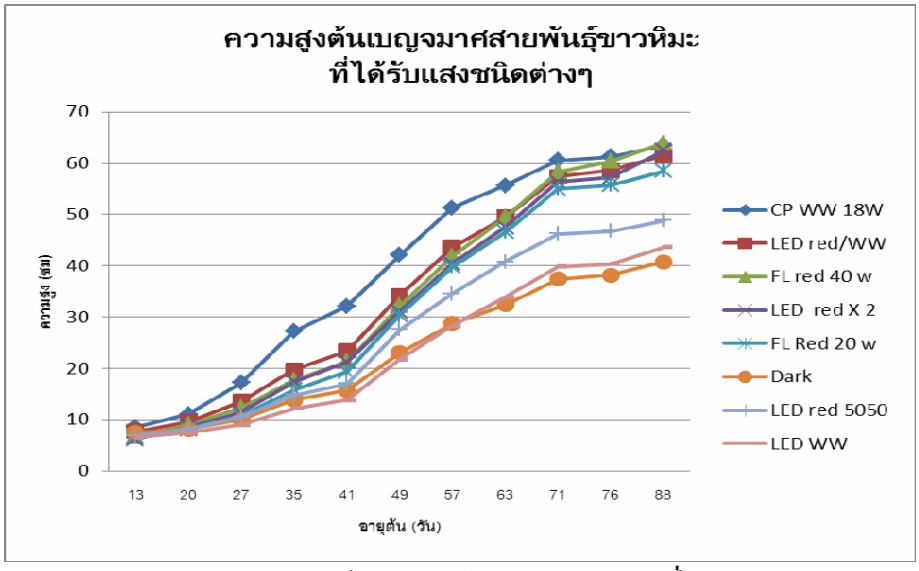
Treatmentที่ 7 แสงจากหลอด LED สีแดง 1 แถว (LED Red).

Treatmentที่ 8 แสงจากหลอด LED สีเหลือง 1 แถว (LED WW).

จากการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูงของแต่ละสายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ขาวหิมะที่ได้รับแสง Dark, LED red และ LED WW ต้นจะเตี้ยกว่า treatment.

ตารางที่ 5. ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศพันธุ์ขาวหิมะ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ.

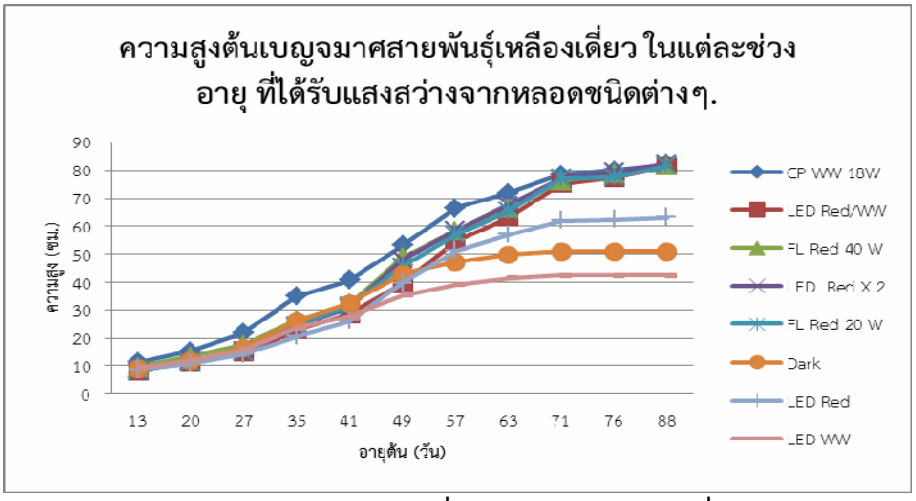
ชนิดของหลอดไฟ	ความสูงต้น (ซม.) ที่อายุต้นต่างๆ กัน (วัน)										
	13	20	27	35	41	49	57	63	71	76	88
CP WW 18W	8.6	11.0	17.2	27.2	32.2	42.1	51.3	55.6	60.6	61.3	63.41
LED Red/WW	7.7	9.6	13.6	19.7	23.4	34.2	43.7	49.5	57.4	58.6	61.50
FL Red 40 W	6.6	9.0	12.4	17.7	21.3	32.3	41.9	49.6	58.3	60.4	63.93
LED Red X 2	6.2	8.5	11.4	17.4	21.2	31.1	40.4	47.5	56.4	57.3	62.52
FL Red 20 W	6.7	8.1	10.7	15.8	19.3	30.4	39.8	46.6	55.0	55.7	58.52
Dark	7.5	8.1	10.0	13.8	15.7	23.0	28.7	32.4	37.4	38.2	40.75
LED Red	6.9	8.1	10.5	14.8	17.0	27.6	34.5	40.8	46.3	46.8	48.82
LED WW	6.5	7.4	9.0	12.1	13.8	21.8	28.3	33.9	39.8	40.3	43.67



รูปที่ 5. ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์ขาวหิมะ ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ.

ตารางที่ 6 ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศพันธุ์เหลืองเดี่ยว ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟ	ความสูงต้น (ซม.) ที่อายุต้นต่างๆ กัน (วัน)										
	13	20	27	35	41	49	57	63	71	76	88
CP WW 18W	11.30	15.30	21.87	34.90	40.77	53.07	66.43	71.77	78.53	80.07	82.14
LED Red/WW	8.30	11.47	14.73	22.93	28.47	39.43	54.50	63.17	75.24	77.24	81.41
FL Red 40 W	9.60	13.33	17.63	26.40	32.10	48.80	58.38	66.48	76.21	78.66	81.57
LED Red X 2	7.97	11.83	15.57	24.37	30.80	47.90	58.43	67.60	77.07	79.40	82.23
FL Red 20 W	8.53	11.20	14.97	24.23	31.60	45.57	56.90	65.40	77.10	77.53	81.68
Dark	9.13	11.70	16.43	26.07	32.40	42.80	47.13	49.83	50.87	50.87	50.87
LED Red	8.80	10.90	14.10	20.53	25.90	39.67	51.13	57.03	62.03	62.30	63.24
LED WW	9.37	11.93	15.83	23.43	27.77	35.28	39.10	41.52	42.41	42.41	42.41

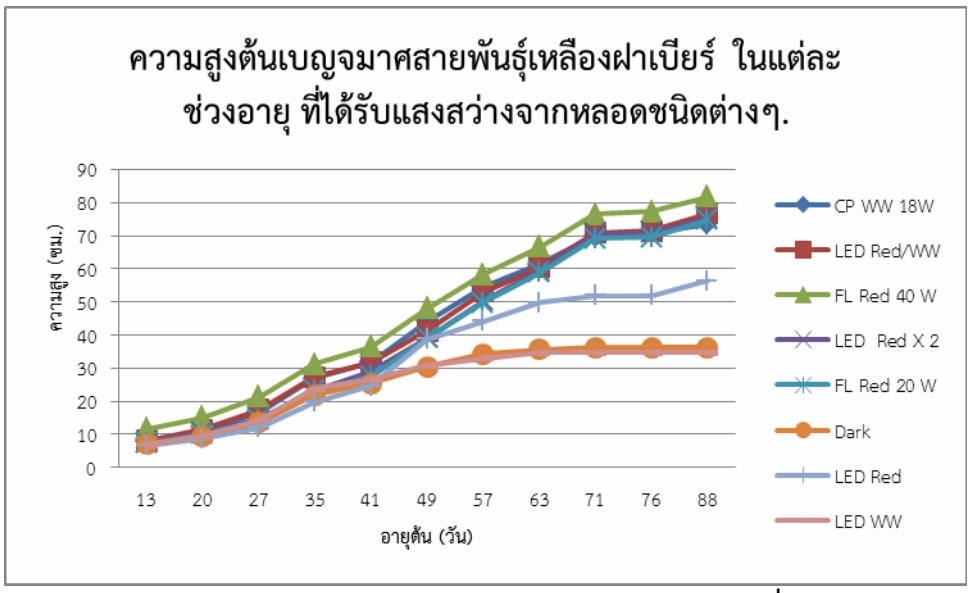


รูปที่ 6. ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองเดี่ยว ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ.

จากการวัดความสูงของสายพันธุ์เหลืองเดี่ยวพบว่า การให้แสงแบบ Dark, LED Red และ LED WW จะทำให้ต้นเตี้ยกว่าต้นที่ได้รับแสงจาก treatment อื่นๆ เช่นเดียวกับสายพันธุ์ฝาเบียร์และพันธุ์มะลิที่ไม่ได้รับแสง (Dark) และ LED WW ต้นจะเตี้ยกว่า treatment อื่นๆ.

ตารางที่ 7 ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศพันธุ์ฝาเบียร์ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ

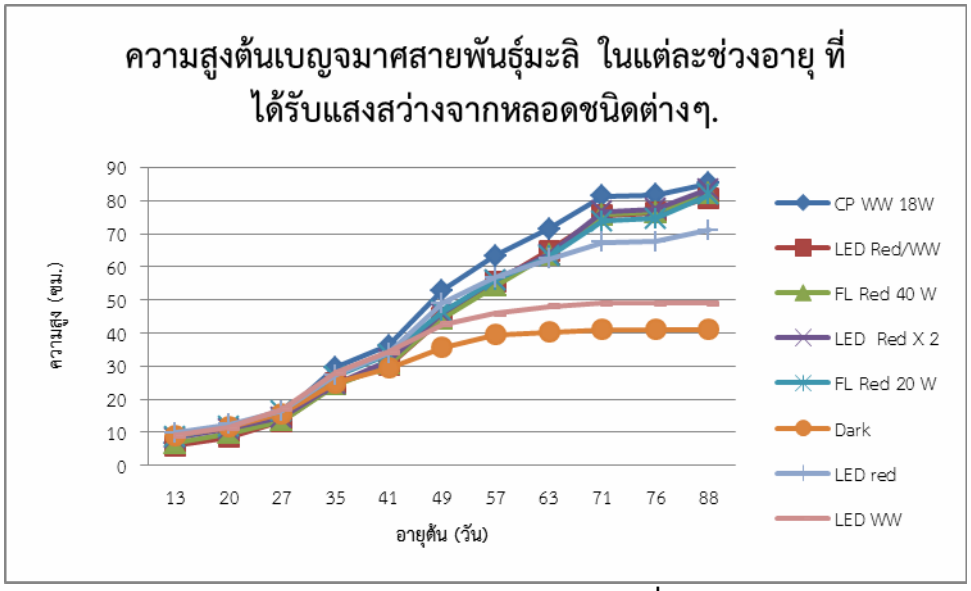
ชนิดของหลอดไฟ	ความสูงต้น (ซม.) ที่อายุต้นต่างๆ กัน (วัน)										
	13	20	27	35	41	49	57	63	71	76	88
CP WW 18W	7.80	10.97	16.67	26.90	31.83	44.10	54.57	61.33	69.93	70.80	73.52
LED Red/WW	8.07	11.37	17.37	27.30	31.87	41.27	53.10	60.50	70.80	71.47	76.62
FL Red 40 W	11.63	15.20	21.27	31.17	36.40	47.97	58.23	66.70	76.50	77.20	81.70
LED Red X 2	7.43	10.45	14.68	23.32	29.00	39.07	50.41	59.48	70.59	70.96	75.26
FL Red 20 W	7.43	10.13	14.30	23.17	27.60	39.23	49.70	58.93	69.07	69.60	74.77
Dark	7.17	9.30	13.57	21.83	25.43	30.43	34.37	35.57	36.27	36.27	36.27
LED Red	6.63	8.80	11.97	19.80	24.63	38.67	44.27	49.86	51.86	51.86	56.31
LED WW	6.83	9.47	14.33	23.77	26.60	30.77	33.00	34.63	34.63	34.63	34.63



รูปที่ 7. ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองฝาเบียร์ ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ.

ตารางที่ 8. ความสูงเฉลี่ยต้นเบญจมาศสายพันธุ์มะลิ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ.

ชนิดของหลอดไฟ	ความสูงต้น (ซม.) ที่อายุต้นต่างๆ กัน (วัน)										
	13	20	27	35	41	49	57	63	71	76	88
CP WW 18W	6.57	9.27	15.23	29.67	36.27	52.87	63.43	71.50	81.40	81.77	85.17
LED Red/WW	6.03	8.53	13.37	24.77	30.30	44.63	55.34	64.97	75.59	76.28	80.82
FL Red 40 W	6.83	9.67	13.63	24.50	30.57	44.33	54.20	63.67	75.77	76.47	82.21
LED Red X 2	8.30	11.00	14.53	24.63	31.77	45.87	55.93	63.77	76.77	77.47	83.50
FL Red 20 W	8.70	11.93	16.20	27.00	33.53	46.47	56.00	63.23	73.77	74.50	81.83
Dark	9.07	11.60	15.77	25.07	29.50	35.67	39.60	40.30	41.13	41.13	41.13
LED red	9.87	12.50	16.50	27.40	33.87	49.00	56.70	62.47	67.47	67.60	71.17
LED WW	9.17	11.43	17.13	28.10	34.24	42.59	45.87	48.00	49.07	49.07	49.07



รูปที่ 8. ความสูงต้นเบญจมาศสายพันธุ์มะลิ ในแต่ละช่วงอายุ ที่ได้รับแสงสว่างจากหลอดชนิดต่างๆ.

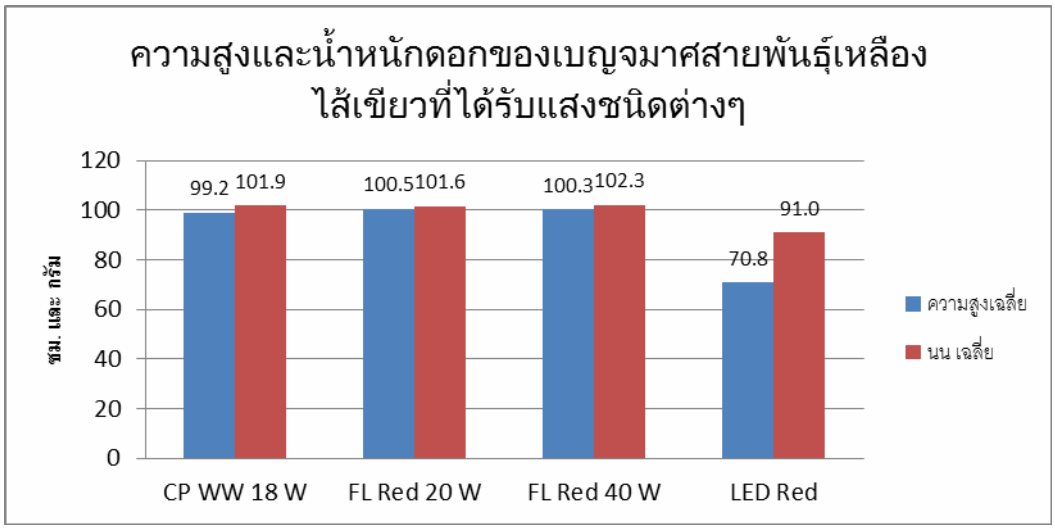
งานทดลองที่ 3 การทดลองปลูกเบญจมาศ 4 สายพันธุ์ ประเภทดอกช่อ คือ เหลืองไส้เขียว เขียวปิงปองเหลืองเซย์แมน และดอกเดี่ยว คือ ขาวหิมะ ให้แสงจากไฟชนิดต่างๆ ดังนี้:

Treatmentที่ 1 หลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ (CP WW 18W).
Treatmentที่ 2 หลอดฟลูออเรสเซนซ์ สีแดง ขนาด 40 วัตต์ (FL Red 40W).
Treatmentที่ 3 หลอดฟลูออเรสเซนซ์ สีแดง ขนาด 20 วัตต์ (FL Red 20W).
Treatmentที่ 4 หลอด LED สีแดง (LED Red) 5050 SMD led module.

พบว่า สายพันธุ์เหลืองเขียวสามารถเก็บเกี่ยวดอกเมื่อมีอายุ 105 และ 109 วัน เมื่อพิจารณาจากปริมาณดอกที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ในแต่ละครั้งพบว่า แปลงที่ได้รับแสงสีแดงจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนแปลงที่ได้รับแสง warm white (CP WW 18W) ในด้านความสูงและน้ำหนักพบว่า แปลงที่ได้รับแสงสีแดงจากหลอด LED Red จะมีความสูงและน้ำหนักเฉลี่ยต่ำกว่า treatment อื่นๆ.

ตารางที่ 9. ข้อมูลการเจริญเติบโตของเบญจมาศพันธุ์เหลืองไส้เขียว ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ

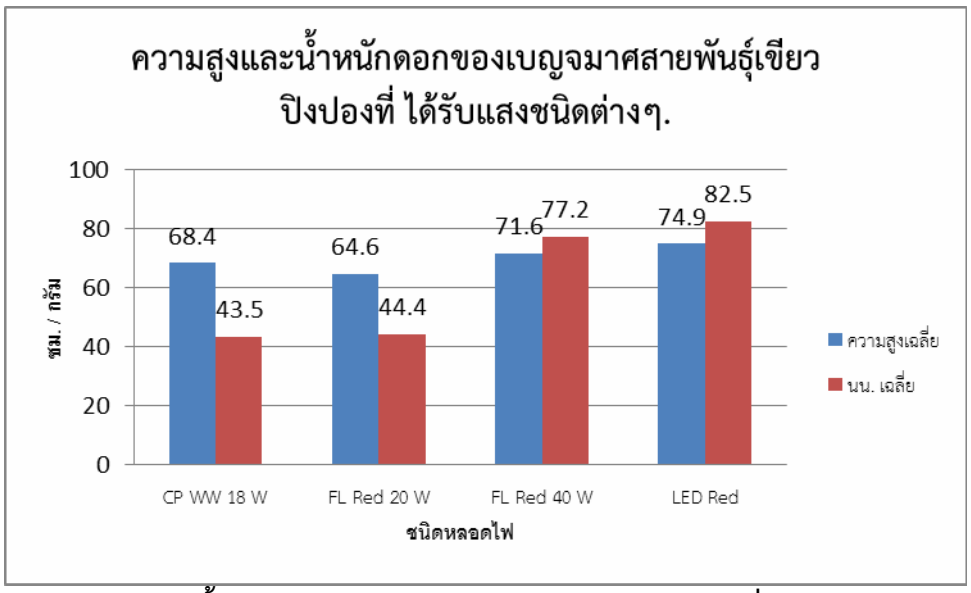
ชนิดของหลอดไฟ	ความสูง (105 วัน)	ความสูง (109 วัน)	ความสูงเฉลี่ย	น้ำหนัก (105 วัน)	น้ำหนัก (109 วัน)	น้ำหนักเฉลี่ย	% เก็บครั้งที่ 1	% เก็บครั้งที่ 2
CP WW 18 W	101.4	98.9	99.2	94.7	102.8	101.9	11.1	88.9
FL Red 20 W	104.0	95.0	100.5	108.0	91.5	101.6	60.9	39.1
FL Red 40 W	103.5	96.8	100.3	111.6	92.1	102.3	52.3	47.7
LED Red	68.2	78.3	70.8	88.0	100.0	91.0	74.6	25.4



รูปที่ 9. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศพันธุ์เหลืองไส้เขียวที่ ได้รับแสงชนิดต่างๆ.

ตารางที่10. ข้อมูลการเจริญเติบโตของเบญจมาศพันธุ์เขียวปิงปอง ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟ	ความสูง (116 วัน)	ความสูง (123 วัน)	ความสูงเฉลี่ย	น้ำหนัก (116 วัน)	น้ำหนัก (123 วัน)	น้ำหนักเฉลี่ย	% ครั้งที่ 1	% ครั้งที่ 2
CP WW 18 W	72.0	68.1	68.4	55.0	42.6	43.5	7.8	92.2
FL Red 20 W	68.7	64.1	64.6	60.0	42.6	44.4	10.2	89.8
FL Red 40 W	73.4	69.6	71.6	86.1	67.2	77.2	52.9	47.1
LED Red	73.6	75.1	74.9	80.0	83.0	82.5	17.5	82.5



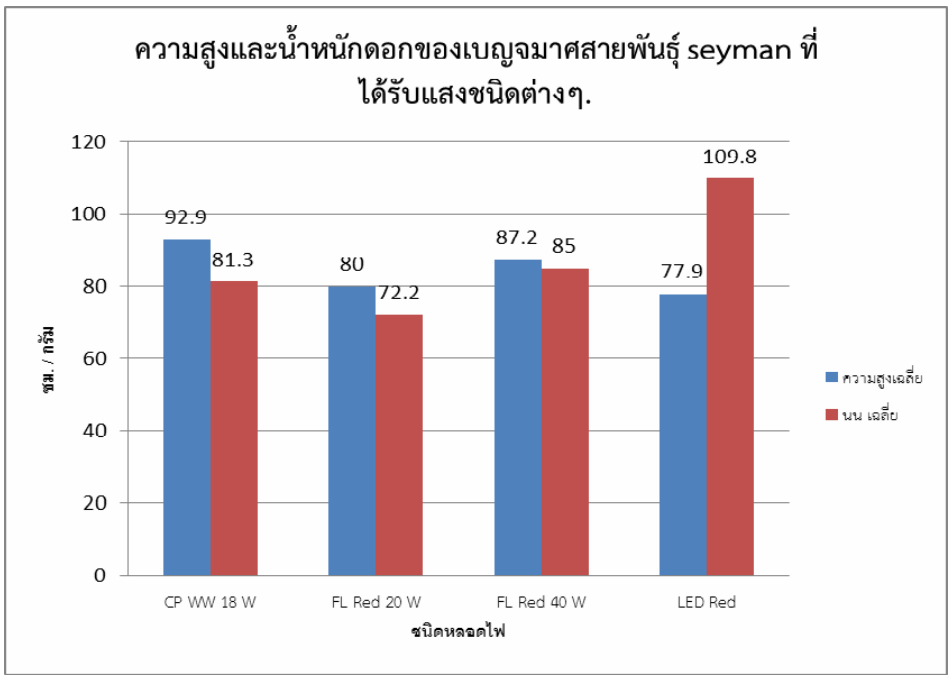
รูปที่ 10. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เขียวปิงปองที่ ได้รับแสงชนิดต่างๆ.

จากตารางที่ 10 และ ภาพที่ 10 สายพันธุ์เขียวปิงปอง ที่ได้รับแสง FL Red 20 W และ CP WW 18 W จะมีความสูงต้นและน้ำหนักดอกน้อยกว่า FL Red 40 W และ LED Red.

สำหรับสายพันธุ์ seyman จะมีความสูงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ในส่วนของน้ำหนักต้น พบว่าต้นที่ได้รับแสงสีแดงจากหลอด LED จะมีน้ำหนักมากที่สุด แตกต่างจาก treatment อื่นๆ.

ตารางที่ 11. ข้อมูลการเจริญเติบโตของเบญจมาศสายพันธุ์ seyman ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ

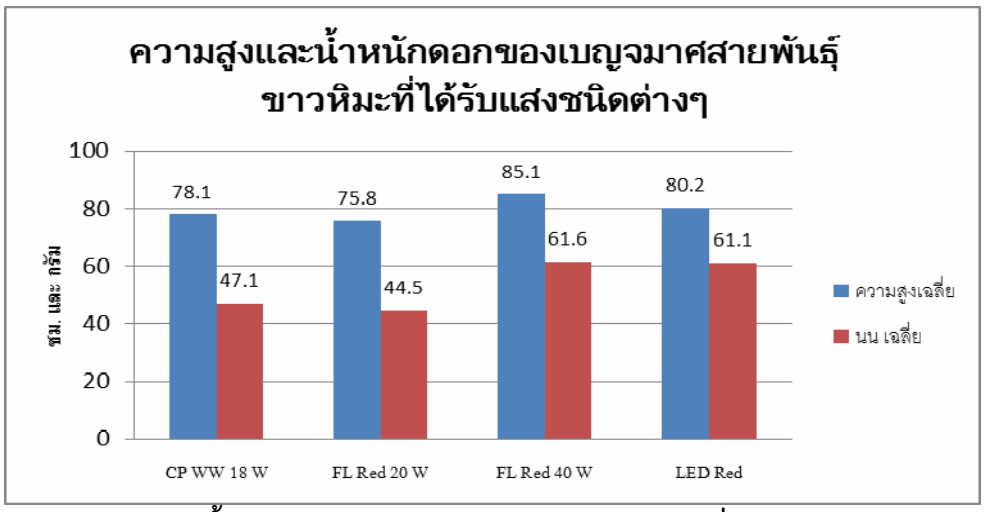
ชนิดของหลอดไฟ	ความสูง (105 วัน)	ความสูง (109 วัน)	Grand mean	น้ำหนัก (105 วัน)	น้ำหนัก (109 วัน)	น้ำหนักเฉลี่ย	% ครั้งที่ 1	% ครั้งที่ 2
CP WW 18 W	96.5	91.8	92.9	98.3	76.3	81.3	22.6	77.4
FL Red 20 W	82.0	78.5	80.0	85.2	62.4	72.2	42.7	57.3
FL Red 40 W	89.4	85.3	87.2	95.0	76.8	85.0	45.2	54.8
LED Red	74.4	82.9	77.9	108.2	112.1	109.8	58.7	41.3



รูปที่ 11. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ seyman ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.

ตารางที่ 12. ข้อมูลการเจริญเติบโตของเบญจมาศพันธุ์สายพันธุ์ขาวหิมะ ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟ	ความสูง (105 วัน)	ความสูง (109 วัน)	ความสูงเฉลี่ย	น้ำหนักเฉลี่ย (105 วัน)	น้ำหนักเฉลี่ย (109 วัน)	น้ำหนักเฉลี่ย	% ครั้งที่ 1	% ครั้งที่ 2
CP WW 18 W	76.7	79.0	78.1	54.9	41.6	47.1	41.2	58.8
FL Red 20 W	76.6	75.2	75.8	49.5	40.5	44.5	44.0	56.0
FL Red 40 W	84.2	86.1	85.1	61.8	61.3	61.6	52.7	47.3
LED Red	79.6	80.8	80.2	64.9	56.6	61.1	54.6	45.4



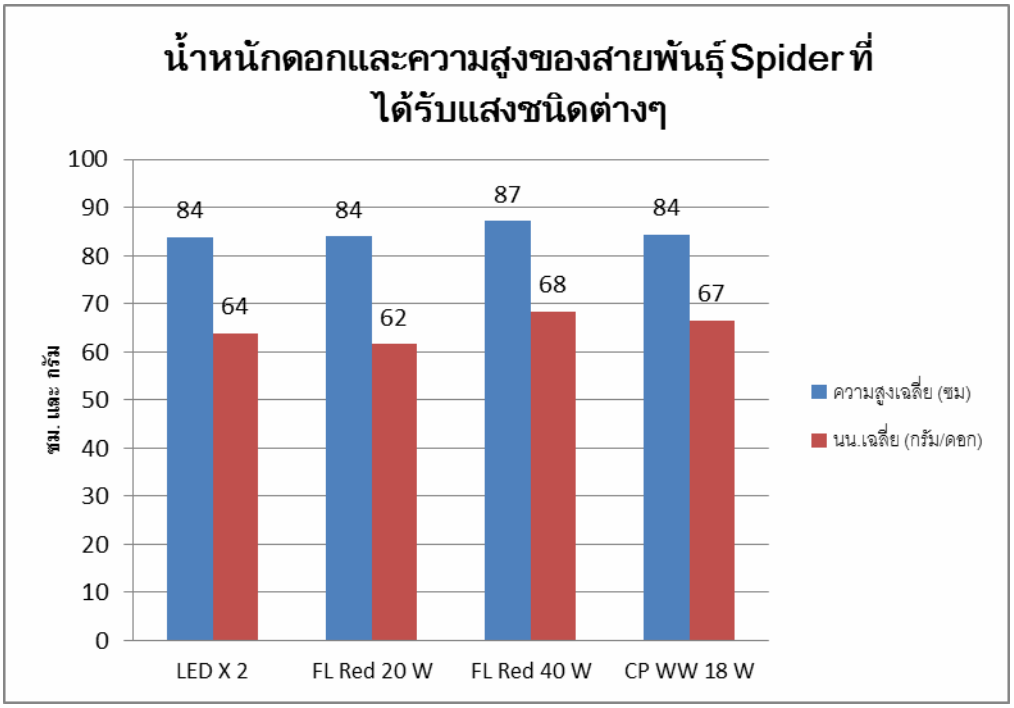
รูปที่ 12. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ขาวหิมะที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ขาวหิมะ พบว่า ในภาพรวมแปลงที่ได้รับแสง FL Red 40 W และ LED Red จะมีความสูงและน้ำหนักต้นมากกว่า treatment อื่นๆ เล็กน้อย.

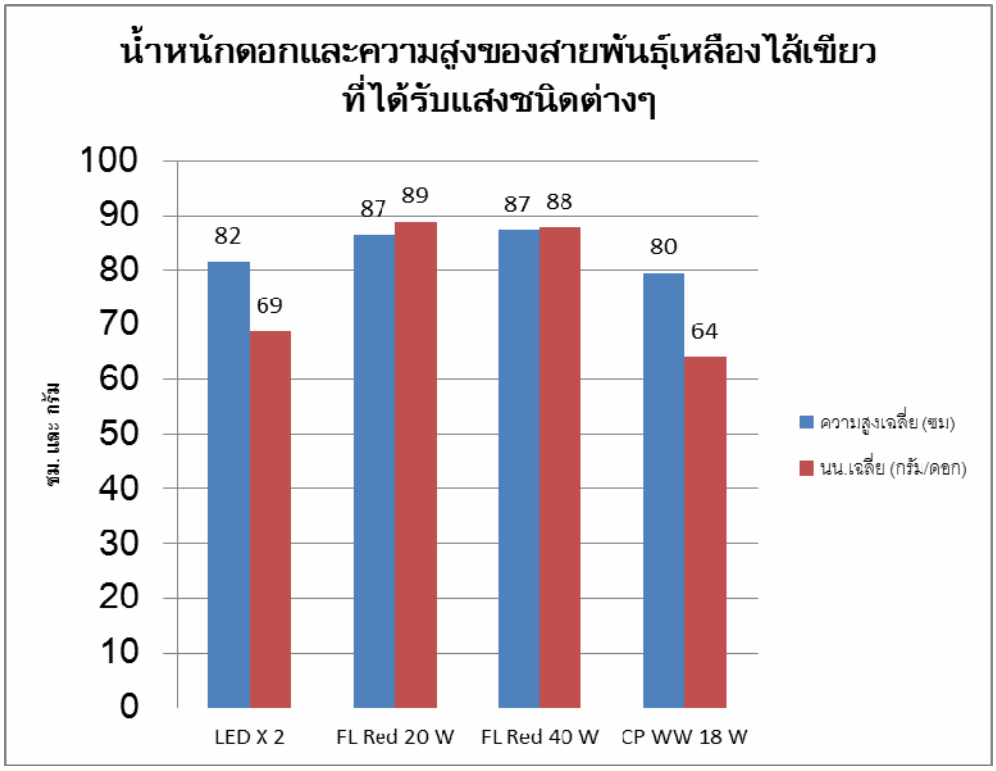
งานทดลองที่ 4 ทำการทดสอบเบญจมาศ 4 สายพันธุ์ (29 มกราคม 2558) ประเภทดอกช่อ คือ สไปเดอร์ เหลืองไส้เขียว, เหลืองฝาเบียร์ และขาวมะลิ โดยให้แสง (treatment) ดังนี้

Treatmentที่ 1	หลอด LED สีแดง 2 แถว (LED X 2) 5050 SMD led module.
Treatmentที่ 2	หลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 20 วัตต์ (FL Red 20W).
Treatmentที่ 3	หลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์ (FL Red 40W).
Treatmentที่ 4	หลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 18 วัตต์ (CP WW 18W).

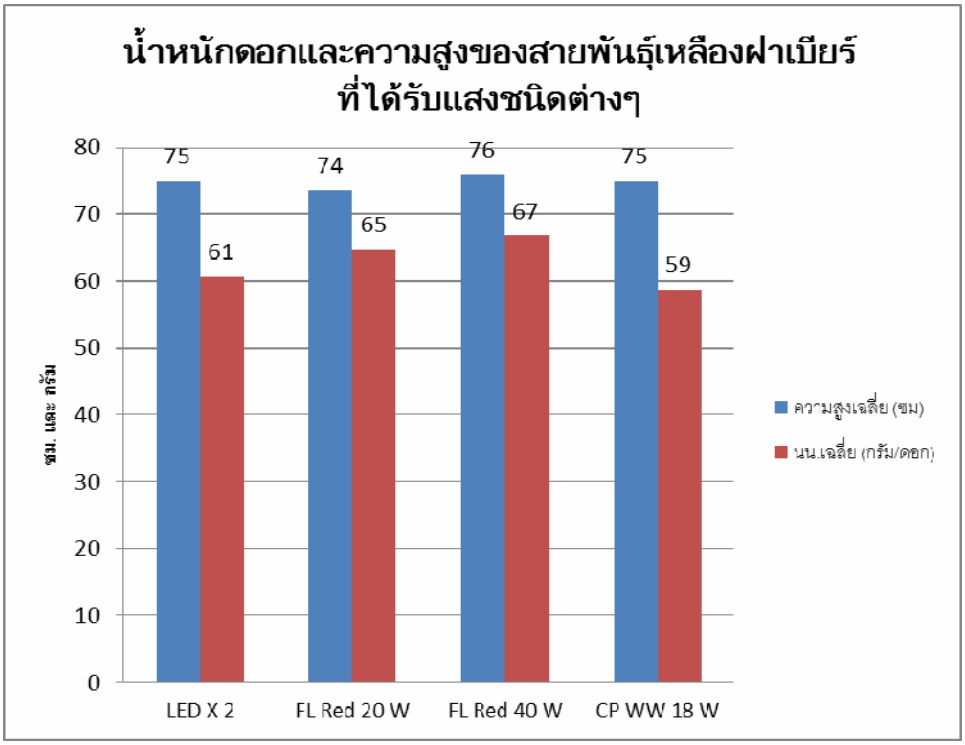
พบว่าเบญจมาศทั้ง 4 สายพันธุ์ ที่ได้รับแสงจากหลอดไฟชนิดต่างๆ มีการเจริญเติบโตและผลผลิตด้านน้ำหนักต้น ที่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 13–16 ยกเว้นในแปลงสายพันธุ์เหลืองไส้เขียว, เหลืองฝาเบียร์ และขาวมะลิ ที่ได้รับแสง CP WW 18W จะมีน้ำหนักต้นน้อยกว่า treatment อื่นๆ เพียงเล็กน้อย.



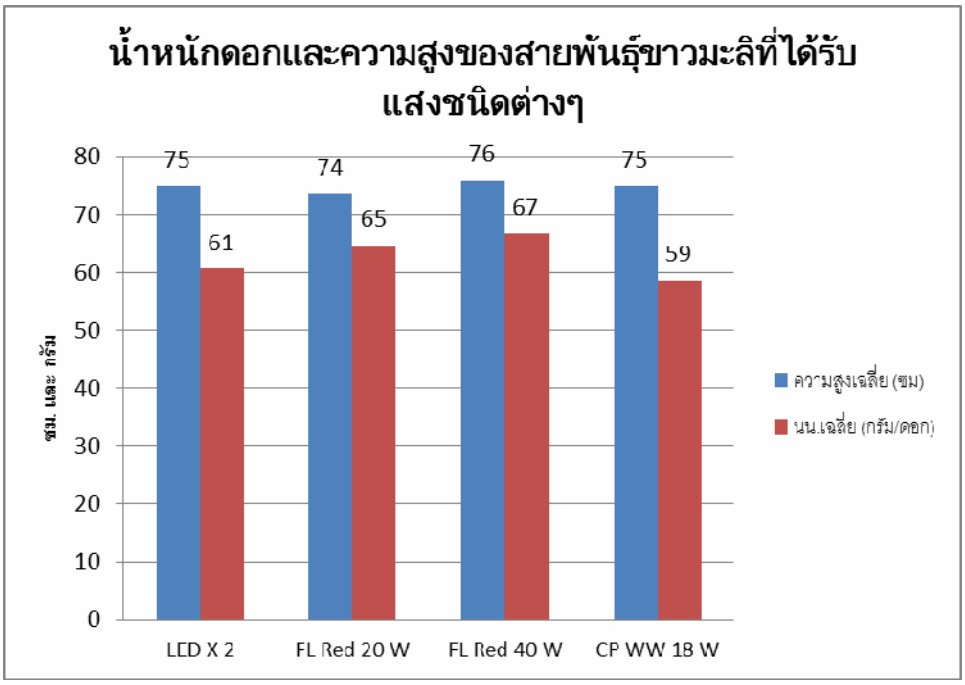
รูปที่ 13. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ Spider ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.



รูปที่ 14. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองไส้เขียว ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.



รูปที่ 15. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองฝาเบียร์ ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.



รูปที่ 16. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศเหลืองสายพันธุ์ขาวมะลิ ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.

งานทดลองที่ 5 ศึกษาการปลูกเบญจมาศ 4 สายพันธุ์ ประเภทดอกช่อ คือ ขาวไข่ดาว สีส้ม ชมพูหวานและ เหลืองเชียงราย ณ แปลงปลูกที่ ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ ทดลองการให้แสงโดยใช้ไฟ 4 แบบ ต่างๆ กัน (treatment) ดังนี้:

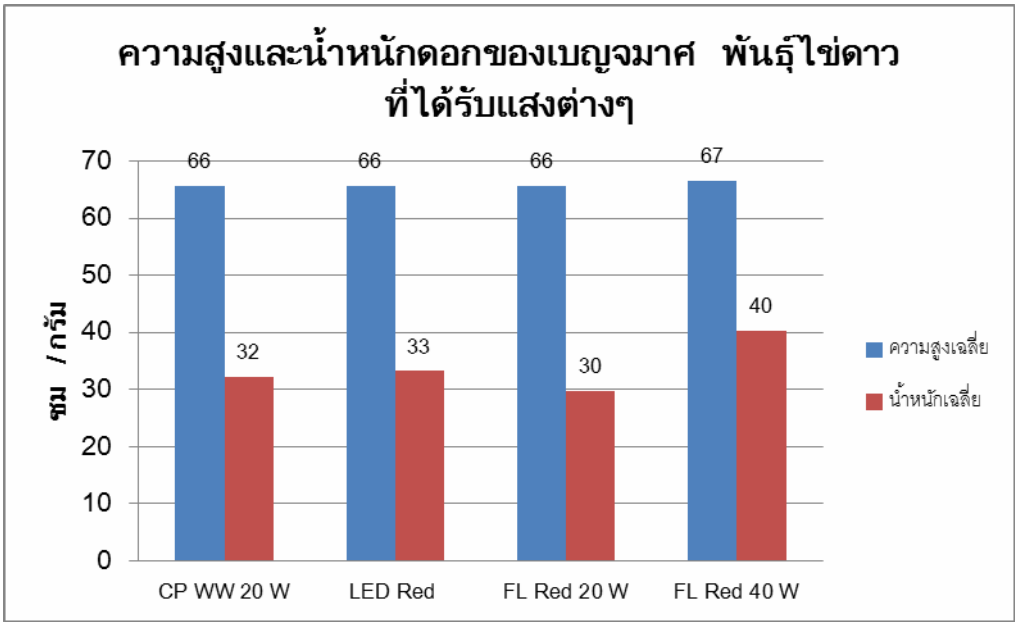
Treatmentที่ 1 แสงจากหลอด LED สีแดง (LED Red).

Treatmentที่ 2 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 20 วัตต์ (FL Red 20W).

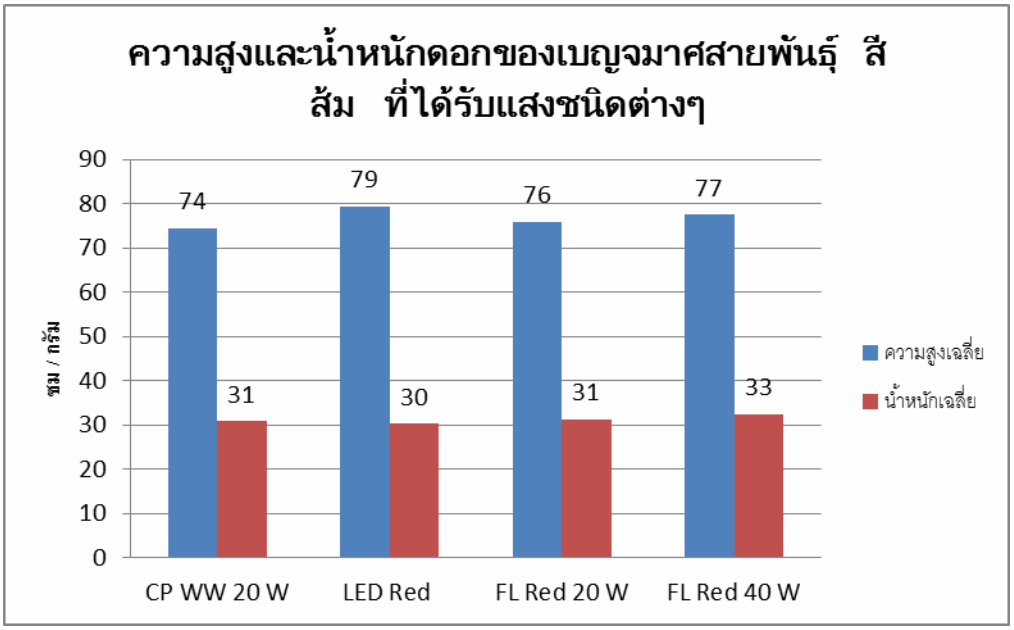
Treatmentที่ 3 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์ (FL Red 40W).

Treatmentที่ 4 แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 20 วัตต์ (CP WW 20 W).

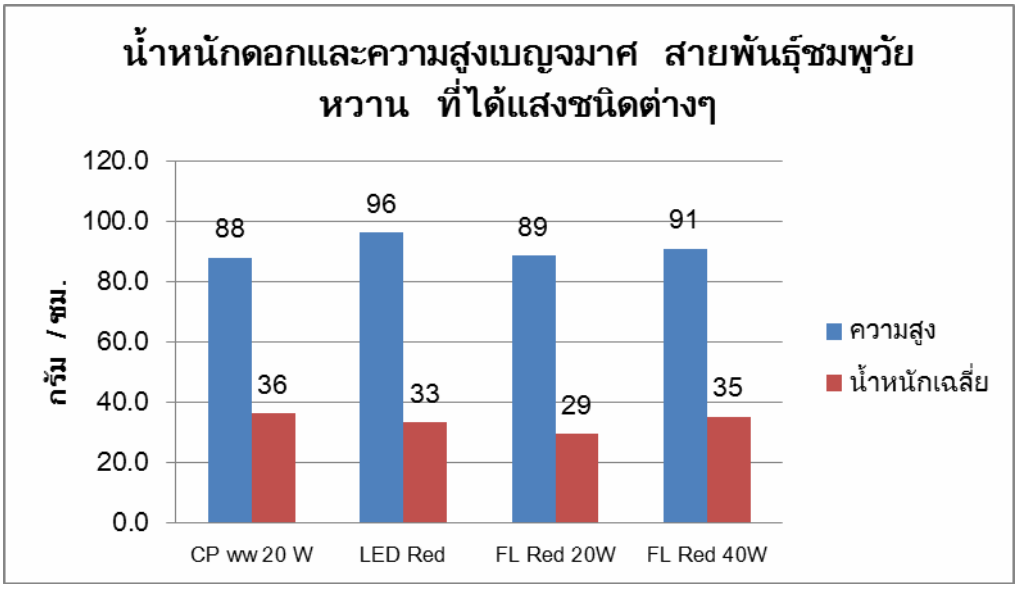
เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยว ทำการตัดทุกต้น วัดความสูงของต้นและชั่งน้ำหนัก พบว่า ทุกสายพันธุ์มีการตอบสนองต่อแสงชนิดต่างๆ ไม่แตกต่างกันโดนเฉพาะด้านความสูงของต้น ยกเว้นสายพันธุ์เหลืองเชียงราย ที่มีการตอบสนองต่อแสดงในการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักต้นที่ชัดเจน ทั้งนี้ จะพบว่าน้ำหนักของต้นเท่ากับ 80, 62 และ 56 กรัม/ต้น ในแปลงที่ได้รับแสง FL Red 40W, FL Red 20W และ LED Red ตามลำดับ ในขณะที่แปลงที่ได้รับแสงจาก CP WW 20 W จะมีน้ำหนักน้อยที่สุด.



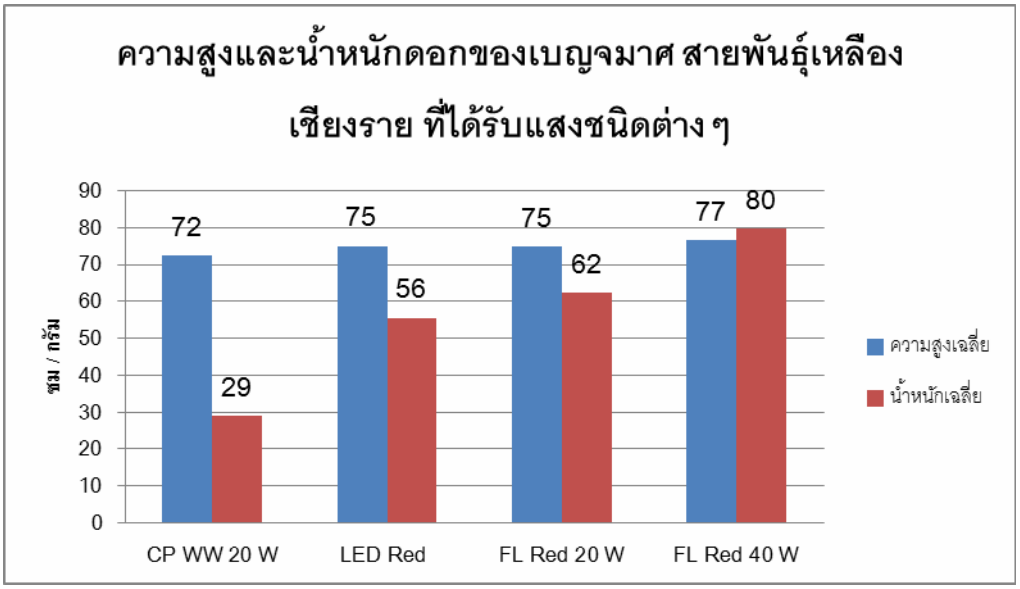
รูปที่ 17. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ขาวไข่ดาว ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.



รูปที่ 18. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์สีส้ม ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.



รูปที่ 19. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์ชมพูวัยหวาน ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.

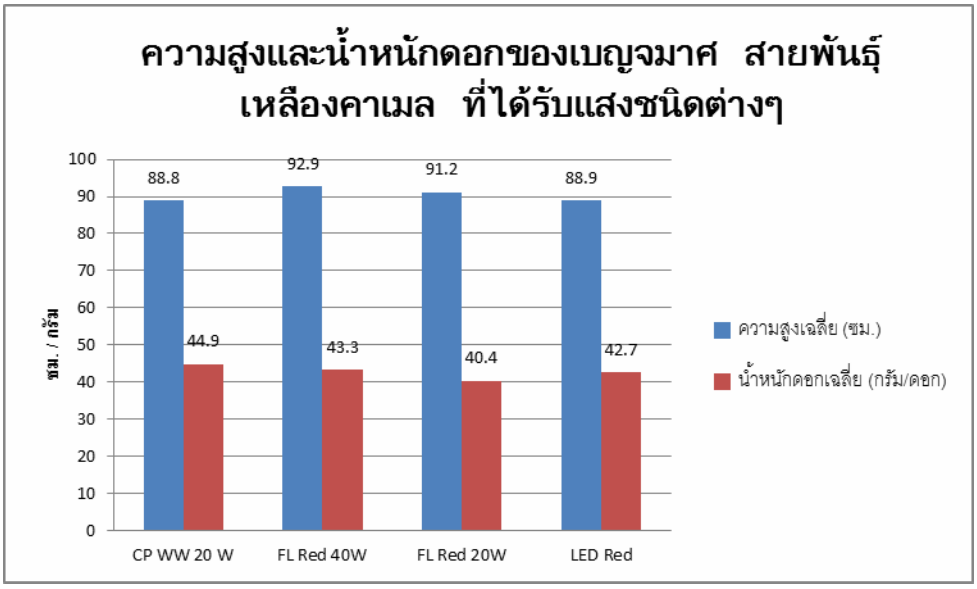


รูปที่ 20. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองเชียงราย ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.

งานทดลองที่ 6 ทำการปลูกเบญจมาศ สายพันธุ์เหลืองคาเมล (Camel) ณ แปลงปลูกทดลอง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ และให้แสงไฟ (treatment) ชนิดต่างๆ ดังนี้:

Treatmentที่ 1 แสงจากหลอดตะเกียบ Warm white ขนาด 20 วัตต์ (CP WW 20 W).
Treatmentที่ 2 แสงจากหลอด LED สีแดง 5050 SMD led 5 chip module (LED Red).
Treatmentที่ 3 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 20 วัตต์ (FL Red 20W).
Treatmentที่ 4 แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์สีแดง ขนาด 40 วัตต์ (FL Red 40W).

พบว่าเบญจมาศเหลืองพันธุ์เหลืองคาเมล มีการตอบสนองต่อแสงชนิดต่างๆ ด้านการเจริญเติบโต ทั้งในก้านความสูงและน้ำหนักต้น ไม่แตกต่างกัน.



รูปที่ 21. ความสูงและน้ำหนักดอกของเบญจมาศสายพันธุ์เหลืองคาเมล ที่ได้รับแสงชนิดต่างๆ.

4. สรุปผลการวิจัย

จากภาพรวมของการวิจัยด้านการตอบสนองต่อแสงไฟจากแหล่งให้แสงชนิดต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มคุณภาพของผลผลิตและลดค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟฟ้าที่ใช้กับหลอดไฟเพื่อควบคุมการออกดอกของเบญจมาศ พบว่า เบญจมาศแต่ละสายพันธุ์จะมีการตอบสนองต่อแสงไฟชนิดต่างๆ ไม่เท่ากัน ดังนั้นการควบคุมการออกดอกของเบญจมาศ จำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาให้ละเอียดในแต่ละสายพันธุ์โดยเฉพาะระยะเวลาการให้แสงในแต่ละวัน.

5. แนวทางการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เมื่อพิจารณาด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากภาพรวมของการศึกษาในโครงการนี้ พอจะสรุปได้ว่า แสงสีแดงที่ได้จากหลอด LED น่าจะเป็นสิ่งที่น่าจะให้ความสนใจและศึกษาลงถึงในรายละเอียดเพิ่มขึ้น เพราะจากผลการทดลอง พบว่า การใช้หลอด LED สีแดงซึ่งจะประหยัดพลังงานมากกว่า สามารถให้ผลผลิตที่ดีกว่าหรือเทียบเท่ากับการใช้หลอดตะเกียบที่เกษตรกรนิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน แต่เนื่องจากหลอด LED ในปัจจุบันยังมีราคาค่อนข้างสูง จึงเป็นการยากที่จะแนะนำให้เกษตรกรหันมาใช้หลอด LED สีแดง ในการควบคุมการออกดอกของเบญจมาศ รวมทั้งหากมีการปรับมาใช้แผง Solar cell เพื่อเก็บประจุไฟฟ้าแล้วนำมาใช้กับหลอด LED ได้แล้ว ก็น่าจะเป็นการประหยัดพลังงานและลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรเป็นอย่างมาก.

กลุ่มเป้าหมายด้านการเกษตรที่เป็นเป้าหมายได้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกเบญจมาศในแต่ละพื้นที่ โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ที่สำคัญได้แก่กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานที่มีเกี่ยวข้อง โดยใช้องค์ความรู้จากการศึกษานี้ไปใช้เพื่อการผลิตไม้ตัดดอกเบญจมาศที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงต่อไป.

6. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากไม้ดอกเบญจมาศมีมากมายหลายสายพันธุ์ รวมทั้งมีการสร้างสายพันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้นมามากมาย จากการทดลองการใช้แสงชนิดต่างๆ ในการศึกษาพบว่า แต่ละสายพันธุ์และแต่ละฤดูปลูก เบญจมาศจะมีการตอบสนองที่แตกต่างกันไป, ดังนั้น การศึกษาการใช้แสงในการควบคุมการออกดอกของเบญจมาศ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาให้ละเอียดทั้งชนิดของหลอด, ระยะเวลาในการให้แสงในแต่ละวัน, ช่วงเวลาในการให้แสงจนถึงช่วงไม่ให้แสง และช่วงเวลาในการปิดผ้าดำเพื่อการกระตุ้นให้ออกดอก เพื่อประโยชน์ทางด้านคุณภาพของผลผลิตและด้านประหยัดพลังงาน.

7. เอกสารอ้างอิง

ทีฆชุณหเถียร, ธวัชชัย. 2549. รายงานการวิจัยการศึกษาเทคโนโลยีการผลิต การตลาดและปัญหาการผลิตเบญจมาศของเกษตรกร ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.wangnamkheo.com/betech01.htm. [เข้าถึงเมื่อ 7 สิงหาคม 2556].

Alejandro, V.D.,Tandang, L.L. and Boteng, J.D., 2002. Intermittent lighting in chrysanthemum production. Terminal Report. Integrated Ornamental Horticulture R&D Program. April 1996 –September 1999. 66 p.

Anzelika, K. *et al.* 2008a. In vitro culture of Chrysanthemum plantlets using light-emitting diodes. *Central European Journal of Biology*, **3**(2), pp. 161-167.

Anzelika, K. *et al.* 2008b. Effect of the photoperiod duration on the growth of Chrysanthemum plantlets *in vitro.* Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture, SODININKYSTE IR DARŽININKYSTE, **27**(2).

Cathey, H. M. and Borthwick, H. A., 1970. Photoreactions Controlling Flowering of Chrysanthemum morifolium (Ramat. and Hemfl.) Illuminated with Fluorescent Lamps. *Plant Physiology*, **45**(3), pp. 235-239.

Katsuhiko, S., 2008. Involvement of the ethylene response pathway in dormancy induction in chrysanthemum. *Journal of Experimental Botany*, **59**(15), pp. 4075-4082.

Shimizu, H., 2006. Blue Light Inhibits Stem Elongation of Chrysanthemum. *ISHS Acta Horticulture,* **711**, pp. 363-367 V International Symposium on Artificial Lighting in Horticulture.

ภาคผนวก

รูปที่ 22. แปลงทดลองการให้แสง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่.

รูปที่ 23. แปลงทดลองการให้แสง อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา.