ผลของวิธีการให้แสงไฟต่อการออกดอกนอกฤดูของปทุมมา

Effects of Light Supplement Methods on Off-season Flowering of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

อนงค์ พยัคฆัยหพล[1/] และ โสระยา ร่วมรังษี[1/,2/]

Anong Payakaihapon[1/] and Soraya Ruamrungsri[1/,2/]

Abstract: A study on effects of long-day on off-season flowering of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. were carried out on two different growing periods, planting on Aug. 10 (group I) and on Oct. 4, 2004 (group II). Plants were grown under natural condition and under long-day condition with four different light conditions i.e. 1) continuous light for 2 hours, 2) alternated light every 15 minute for 2 hours, 3) alternated light every 15 minute for 4 hours and 4) no night break (natural condition). In group I, it was found that plants grown under light supplement condition with continuous light for 2 hours gave the best result in terms of number of plant per cluster, number of flower per plant, number of new rhizomes, size and weight of new rhizomes. In group II, plants grown under light supplement condition with continuous light for 2 hours gave the best in plant height. Plants grown under every light supplement method gave better result in terms of period of blooming day, stalk length and spike diameter than those grown under natural condition. However, the greatest number of storage root was found in plants grown under natural condition.

Keywords: Long-day, off-season, flowering, *Curcuma alismatifolia*

[1/] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[1/] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

[2/] H.M. the King's Initiative Centre for Flowers and Fruits Propagation, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของสภาพวันยาวต่อการออกดอกนอกฤดูของปทุมมาแบ่งการทดลองเป็น 2 รุ่น รุ่นที่ 1 เริ่มปลูกเมื่อ 12 สิงหาคม 2547 รุ่นที่ 2 ปลูกเมื่อ 4 ตุลาคม 2547 โดยเปรียบเทียบการให้แสงไฟแก่พืชจำนวน 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) การให้แสงไฟแบบต่อเนื่อง นาน 2 ชั่วโมง 2) การให้แสงไฟแบบสลับ (เปิด-ปิด ทุก 15 นาที) นาน 2 ชั่วโมง 3) การให้แสงไฟแบบสลับ (เปิด-ปิด ทุก 15 นาที) นาน 4 ชั่วโมงและ 4) ไม่ให้ night break (ปลูกในสภาพธรรมชาติ) ผลการทดลอง ในรุ่นที่ 1 พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับแสงไฟแบบต่อเนื่องนาน 2 ชั่วโมง ทำให้มีจำนวนหน่อต่อกอ จำนวนดอกต่อต้น จำนวนหัวใหม่ เส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่และน้ำหนักหัวใหม่มากที่สุด ในรุ่นที่ 2 พบว่าการได้รับแสงไฟแบบต่อเนื่องนาน 2 ชั่วโมงทำให้ปทุมมามีความสูงมากที่สุด การได้รับแสงไฟทุกกรรมวิธีทำให้มีอายุการบานของดอกบนต้น ความยาวก้านดอก และเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกมากกว่าการปลูกในสภาพธรรมชาติ ซึ่งการปลูกในสภาพธรรมชาติมีจำนวนตุ้มรากสะสมอาหารมากที่สุด

คำสำคัญ: สภาพวันยาว นอกฤดู การออกดอก ปทุมมา

คำนำ

ปทุมมาเป็นพืชตระกูลขิงซึ่งมีถิ่นกำเนิดในแถบอินโดจีน เช่น ลาว พม่า และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (พานิชย์, 2543) เป็นพืชท้องถิ่นของประเทศไทยที่มีศักยภาพสูงเนื่องจากมีดอกที่สวยงาม มีการส่งออกหัวพันธุ์เพื่อผลิตเป็นไม้กระถางและไม้ตัดดอกเป็นจำนวนมาก (อุษา และ อดิศร, 2537) เกษตรกรไทยเริ่มปลูกดอกปทุมมาสีชมพูพันธุ์เชียงใหม่ (Chiang Mai Pink) เพื่อส่งออกหัวพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 โดยมีการส่งออกในปี พ.ศ. 2546 จำนวนประมาณ 2 ล้านหัว มูลค่าการส่งออก 16.2 ล้านบาท ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกปทุมมาเพื่อส่งหัวพันธุ์จำหน่ายไปต่างประเทศประมาณ 400 ไร่ ซึ่งมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่การผลิตอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ แหล่งปลูกที่สำคัญรองลงมา ได้แก่ เชียงราย ลำพูน พะเยา นครราชสีมา (เปรมปรี, 2542) นอกจากการผลิตเพื่อจำหน่ายหัวพันธุ์จำหน่ายแล้ว ยังมีการผลิตเพื่อตัดดอกขายในประเทศอีกด้วย การปลูกปทุมมาในฤดูปลูกทำให้การควบคุมระบบตลาดไม่สามารถกระทำได้ดีเท่าที่ควร เนื่องจากผลผลิตดอกออกสู่ตลาดในเวลาเดียวกัน การเก็บรักษาหัวพันธุ์เพื่อทยอยนำมาปลูกเพื่อตัดดอกเป็นวิธีหนึ่งซึ่งอาจช่วยให้สามารถกระจายเวลาการผลิตได้ดีขึ้น (สุรวิช, 2539) อย่างไรก็ตาม การผลิตดอกนอกฤดูนั้นจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของปทุมมาเพื่อนำมาใช้ในการบังคับการออกดอกนอกฤดู

การออกดอกของพืช คือการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (vegetative growth) สู่การเจริญทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive growth) เมื่อพืชที่มีความพร้อมในการให้ดอก (ripeness to flower) นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นที่ตาใบ ซึ่งโดยได้รับการกระตุ้นจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความยาวของวันและอุณหภูมิ ซึ่งสภาพแวดล้อมดังกล่าวที่เหมาะสมต่อการออกดอกของพืช อาจแตกต่างจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น นอกจากนั้นยังรวมถึงปัจจัยด้านความชื้น อาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulators) ด้วย (ดนัย, 2549) สภาพแวดล้อมซึ่งสำคัญที่สุดที่มีผลกระทบต่อการออกดอก คือ แสง โดยแสงมีผลต่อการออกดอกทั้งในแง่ของช่วงเวลาที่ได้รับแสง (photoperiod) ความยาวคลื่น (wave length) และความเข้มแสงหรือพลังงานแสง (light intensity) ในการทดลองของ Kuehny *et al.* (2002) รายงานว่า เมื่อปลูกปทุมมา *Curcuma alismatifolia* พันธุ์ ‘Siam Tulip’ ในช่วงปลายเดือนสิงหาคม โดยได้รับแสง 8, 12, 16 และ 20 ชั่วโมง (ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง 9.00-17.00 น.และเพิ่มแสงไฟจากหลอดอินแคนเดสเซนต์ (incandescent) กำลังไฟ 100 W นาน 0, 4, 8 และ 12

ชั่วโมง) พบว่าการได้รับแสงนาน 16 และ 20 ชั่วโมง ทำให้พืชมีความสูง จำนวนใบ และจำนวนของหัวมากกว่าชุดที่ได้รับแสงนาน 8 และ12 ชั่วโมง โดยชุดที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมงมีตุ้มราก 2 ตุ้ม และชุดที่ได้รับแสง 20 ชั่วโมงมีตุ้มราก เพียง 1 ตุ้ม ซึ่งสรุปการทดลองได้ว่า หากต้องการปลูกปทุมมาในฤดูหนาวควรให้แสงไฟ 16 ชั่วโมง ส่วนการให้แสง 8 ชั่วโมง กระตุ้นให้พืชมีการพักตัว สอดคล้องกับการทดลองของ Hagiladi *et al.* (1997) ซึ่งเปรียบเทียบการปลูกปทุมมาโดยการให้สภาพวันสั้น (แสงธรรมชาติ) และสภาพวันยาว (แสงธรรมชาติ 10 ชั่วโมง และเพิ่มแสงไฟจากหลอดอินแคนเดสเซนต์ นาน 10 ชั่วโมง) พบว่าสภาพวันยาวมีผลต่อการเจริญของปทุมมาโดยต้นที่ได้รับสภาพวันยาวมีจำนวนของดอก จำนวนหัวใหม่ และความยาวรากสะสมอาหารมากกว่าต้นที่ได้รับสภาพวันสั้น อย่างไรก็ตามต้นที่ปลูกในสภาพวันสั้นมีจำนวนรากสะสมอาหารมากกว่าวันยาว

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการให้แสงไฟต่อการออกดอกนอกฤดูของปทุมมา เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการผลิตปทุมมาให้ออกดอกอย่างต่อเนื่องตลอดปี

อุปกรณ์และวิธีการ

นำหัวพันธุ์ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.84 เซนติเมตร จำนวนตุ้มราก 2-4 ตุ้ม ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 7 เดือน ออกมาแช่น้ำนาน 3 วัน เปลี่ยนน้ำทุกวัน จากนั้นนำมาชำในทรายผสมถ่านแกลบจนงอกประมาณ 1 นิ้ว แล้วปลูกในถุงดำ จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 ปลูกเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ. 2547 ส่วนรุ่นที่ 2 ปลูกเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ดิน:ทราย:ถ่านแกลบ อัตรา 1:1:1 เริ่มให้แสงไฟเมื่อต้นงอกสูง 1 นิ้ว โดยให้ไฟจากหลอดอินแคนเดสเซนต์ (100 W) จำนวน 4 หลอด/ตารางเมตร มีความเข้มแสงเฉลี่ย 29.16 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ ตามกรรมวิธีแตกต่างกัน 4 กรรมวิธี คือ 1) เปิดไฟแบบต่อเนื่อง นาน 2 ชั่วโมง (01.00 น.- 03.00 น.) 2) เปิดไฟคั่นช่วงกลางคืนแบบสลับ เปิด-ปิดทุก 15 นาที นาน 2 ชั่วโมง (01.00 น.- 03.00 น.) และ 3) เปิดไฟคั่นช่วงกลางคืนแบบสลับ เปิด-ปิดทุก 15 นาที นาน 4 ชั่วโมง (01.00 น.- 05.00 น.) และ 4) ปลูกในสภาพธรรมชาติ (ไม่มีการให้สภาพวันยาว) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ (1 ต้น/ ซ้ำ) บันทึกผลการทดลองโดยบันทึกการเจริญเติบโต การออกดอก คุณภาพดอกและปริมาณและคุณภาพหัวพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่องค์ประกอบของโครงสร้างพืช (Total Nonstructural Carbohydrate: TNC) โดยวิธีของ Smith *et al.* (1964) และความเข้มข้นของไนโตรเจนโดยวิธีของ Ohyama *et al.* (1985; 1986) ในใบและหัวใหม่ ในระยะดอกจริงดอกแรกบาน โดยพืชจำนวน 4 ซ้ำ (1 ต้น/ซ้ำ) ต่อกรรมวิธี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาผลของวิธีการให้แสงไฟคั่นช่วงกลางคืนแบบต่อเนื่องและแบบสลับ โดยให้แสงไฟแบบต่อเนื่อง 2 ชั่วโมง และแบบสลับ (เปิด-ปิดสลับกัน 15 นาที) 2 และ 4 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับการปลูกในสภาพธรรมชาติ พบความแตกต่างในด้านการออกดอก คุณภาพและปริมาณหลังการเก็บเกี่ยว การวิเคราะห์ปริมาณ TNC และความเข้มข้นไนโตรเจน ดังนี้

รุ่นที่ 1 (ปลูก 12 สิงหาคม 2547)

การเจริญเติบโต

ความสูงของต้น

ในการปลูกปทุมมาในรุ่นที่ 1 มีการเจริญเติบโตของต้นสูงสุด 14 สัปดาห์หลังปลูก พบว่าการให้แสงไฟแก่พืชในแบบต่าง ๆ ไม่มีผลต่อความสูงของปทุมมา โดยมีความสูงของต้นอยู่ในช่วง 37.38-42.58 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

จำนวนหน่อต่อกอ

ในเวลา 16 สัปดาห์หลังปลูก พบว่าการให้แสงไฟแบบต่อเนื่อง นาน 2 ชั่วโมง มีจำนวนหน่อต่อกอมากที่สุด เฉลี่ย 2.75 หน่อต่อกอ (ตารางที่ 1)

คุณภาพดอก

การเพิ่มแสงไฟทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอก (ตารางที่ 2) อายุการบานของดอกบนต้น (วัดจากวันที่ดอกจริงดอกแรกบานถึงวันที่กลีบใดกลีบหนึ่งของกลีบประดับสีชมพูเหี่ยว) (ตารางที่ 2) ความยาวก้านดอก (ตารางที่ 3) เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 1a) ส่วนการให้แสงไฟแบบต่อเนื่อง นาน 2 ชั่วโมง (กรรมวิธีที่ 1) มีผลทำให้ปทุมมามีจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุดเฉลี่ย 7.5 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 4)

ปริมาณและคุณภาพหัวพันธุ์

การให้แสงไฟแบบต่อเนื่อง นาน 2 ชั่วโมง (กรรมวิธีที่ 1) มีผลทำให้ปทุมมามีคุณภาพหัวพันธุ์ดีที่สุด โดยมีจำนวนหัวใหม่เฉลี่ย 9.25 หัว (ตารางที่ 5) เส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่เฉลี่ย 2.56 เซนติเมตร (ตารางที่ 5) แต่ไม่มีผลต่อจำนวนตุ้มรากสะสมอาหาร (ตารางที่ 6) และพบว่าวิธีการให้แสงไฟแบบต่อเนื่อง นาน 2 ชั่วโมง มีผลทำให้น้ำหนักหัวใหม่เฉลี่ยมากที่สุด 87.90 กรัม (ตารางที่ 6)

รุ่นที่ 2 (ปลูก 4 ตุลาคม 2547)

การเจริญเติบโต

ความสูงของต้น

ในการปลูกปทุมมาในรุ่นที่ 2 การเจริญเติบโตของต้นสูงสุด 14 สัปดาห์หลังปลูก พบว่าการให้แสงไฟแบบต่อเนื่อง นาน 2 ชั่วโมง มีความสูงของต้นมากที่สุดเฉลี่ย 38.62 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

จำนวนหน่อต่อกอ

ในเวลา 16 สัปดาห์หลังปลูก พบว่าการให้แสงไฟแก่ปทุมมาในแบบต่าง ๆ ไม่มีผลต่อจำนวนหน่อต่อกอ โดยมีจำนวนหน่อต่อกออยู่ในช่วง 1.4 - 3.0 หน่อต่อกอ (ตารางที่ 1)

คุณภาพดอก

กรรมวิธีที่ได้รับแสงไฟคั่นช่วงกลางคืนแบบต่อเนื่องและแบบสลับมีเปอร์เซ็นต์การออกดอก 65-70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ปลูกในสภาพธรรมชาติซึ่งมีการออกดอกเฉลี่ย 10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) การให้แสงไฟแบบต่อเนื่องและแบบสลับช่วยส่งเสริมการออกดอกและคุณภาพดอก (กรรมวิธีที่ 1-3) (ภาพที่ 1b) โดยมีอายุการบานของดอกบนต้นเฉลี่ย 26.0- 29.6 วัน (ตารางที่ 2) ความยาวก้านดอกเฉลี่ย 22.9-25.24 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 3.74-3.76 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ปลูกในสภาพธรรมชาติ (กรรมวิธีที่ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนจำนวนดอกต่อต้นในกรรมวิธีที่ได้รับแสงไฟแบบสลับนาน 4 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 2.6 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 4)

ปริมาณและคุณภาพหัวพันธุ์

ในด้านปริมาณและคุณภาพหัวพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยว พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับแสงไฟคั่นช่วงกลางคืนแบบต่อเนื่องและแบบสลับ (กรรมวิธีที่ 1-3) มีจำนวนหัวใหม่เฉลี่ย 4.4-5.2 หัว (ตารางที่ 5) โดยไม่มีความแตกต่างกันในกรรมวิธีที่ให้แสงไฟแต่การแสงไฟทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีที่ปลูกในสภาพธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทุกกรรมวิธีไม่มีผลทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่แตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ย 2.12-2.24 เซนติเมตร (ตารางที่ 5) การที่พืชได้รับแสงไฟคั่นช่วงกลางคืนทำให้มีจำนวนตุ้มรากสะสมอาหารน้อยกว่าต้นที่ปลูกในสภาพธรรมชาติซึ่งมีจำนวนเฉลี่ย 4.2 หัว (ตารางที่ 6) ทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักหัวใหม่เฉลี่ย 20.01-27.94 กรัม (ตารางที่ 6)

ความเข้มข้น TNC ในหัว และใบ

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้น TNC ในการปลูกรุ่นที่ 2 พบว่าวิธีการให้แสงไฟแบบต่างกันและกรรมวิธีควบคุมมีความเข้มข้นของ TNC ในหัวใหม่ และ ใบ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 31.37-36.19 และ 30.51-33.74 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของดอกตัวในกรรมวิธีควบคุมนั้นมีไม่เพียงพอสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 7)

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัว และใบ

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นไนโตรเจนในการปลูกรุ่นที่ 2 พบว่าวิธีการให้แสงไฟแบบต่างกันและกรรมวิธีควบคุมมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวใหม่และ ใบ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 28.50-31.25 และ 18.95-20.80 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของดอกในกรรมวิธีควบคุมมีไม่เพียงพอในการวิเคราะห์ข้อมูล (ตารางที่ 8)

Table 1 Effects of light supplement methods on plant height and number of plant per cluster of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

Treatment	Plant height[2/]		Number of plant per cluster[3/]	
	Group 1	Group 2	Group 1	Group 2
1. continuous light (2 hrs)	42.58a[1/]	38.62a	2.75a	3.0a
2. alternated light every 15 min (2 hrs)	40.80a	32.86b	1.25b	2.4a
3. alternated light every 15 min (4 hrs)	37.38a	34.16b	1.75ab	2.2a
4. natural condition	38.75a	27.10c	2.00ab	1.4a
$LSD_{0.05}$	-	3.25	1.26	-

[1/] Means with the same letter within columns are not significantly different at P≤0.05 by least significant difference

[2/] at 14 week after planting (WAP)

[3/] at 16 WAP

Table 2 Effects of light supplement methods on flowering percentage and number of blooming day of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

Treatment	Flowering percentage		Period of blooming day	
	Group 1	Group 2	Group 1	Group 2
1. continuous light (2 hrs)	100	65.0	28.25 a[1/]	29.6a
2. alternated light every 15 min (2 hrs)	100	70.0	26.00a	29.2a
3. alternated light every 15 min (4 hrs)	100	70.0	32.75a	26.0a
4. natural condition	100	10.0	20.25a	14.0b
$LSD_{0.05}$	-	-	-	5.14

[1/] Means with the same letter within columns are not significantly different at P≤0.05 by least significant difference

Table 3 Effects of light supplement methods on spike length and spike diameter of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

Treatment	Spike length (cm)		Spike diameter (cm)	
	Group 1	Group 2	Group 1	Group 2
1. continuous light (2 hrs)	38.38a[1/]	25.24a	3.55a	3.64a
2. alternated light every 15 min (2 hrs)	33.42a	22.90a	2.78a	3.50a
3. alternated light every 15 min (4 hrs)	32.88a	23.86a	2.53a	3.76a
4. natural condition	33.62a	15.0b	3.15a	2.45b
$LSD_{0.05}$	-	3.54	-	0.65

[1/] Means with the same letter within columns are not significantly different at P≤0.05 by least significant difference

Table 4 Effects of light supplement methods on number of flower per plant of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

Treatment	Number of flower per plant	
	Group 1	Group 2
1. continuous light (2 hrs)	7.50a[1/]	1.4b
2. alternated light every 15 min (2 hrs)	2.75b	2.4a
3. alternated light every 15 min (4 hrs)	2.75b	2.6a
4. natural condition	2.00b	0.4c
$LSD_{0.05}$	2.38	0.98

[1/] Means with the same letter within columns are not significantly different at P≤0.05 by least significant difference

Table 5 Effects of light supplement methods on number of new rhizomes and size rhizomes of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

Treatment	Number of new rhizome		Rhizome size (cm)	
	Group 1	Group 2	Group 1	Group 2
1. continuous light (2 hrs)	9.25a[1/]	5.0a	2.56a	2.24a
2. alternated light every 15 min (2 hrs)	5.25b	5.2a	2.42ab	2.20a
3. alternated light every 15 min (4 hrs)	4.25b	4.4a	2.23bc	2.14a
4. natural condition	3.25b	2.0b	2.08c	2.12a
$LSD_{0.05}$	2.47	2.22	0.32	-

[1/] Means with the same letter within columns are not significantly different at P≤0.05 by least significant difference

Table 6 Effects of light supplement methods on number of storage root and weight of new rhizomes of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.

Treatment	Number of storage root		Weight of new rhizomes (g)	
	Group 1	Group 2	Group 1	Group 2
1. continuous light (2 hrs)	2.75 a[1/]	1.6b	87.90a	20.52a
2. alternated light every 15 min (2 hrs)	1.75a	0.4b	31.43b	20.52a
3. alternated light every 15 min (4 hrs)	0.00a	0.0b	21.41b	20.01a
4. natural condition	3.50a	4.2a	56.08ab	27.94a
$LSD_{0.05}$	-	1.69	36.29	-

[1/] Means with the same letter within columns are not significantly different at P≤0.05 by least significant difference

Table 7 Effects of light supplement methods on TNC of *Curcuma alismatifolia* Gagnep., group II.

Treatment	TNC (mg glucose/g DW)		
	New rhizome	Flower	Leave
1. continuous light (2 hrs)	35.81a[1/]	38.79	32.31a
2. alternated light every 15 min (2 hrs)	35.54a	44.38	33.74a
3. alternated light every 15 min (4 hrs)	31.37a	45.31	30.51a
4. natural condition	36.19a	- [2/]	31.12a

[1/] Means with the same letter within columns are not significantly different at P≤0.05 by least significant difference

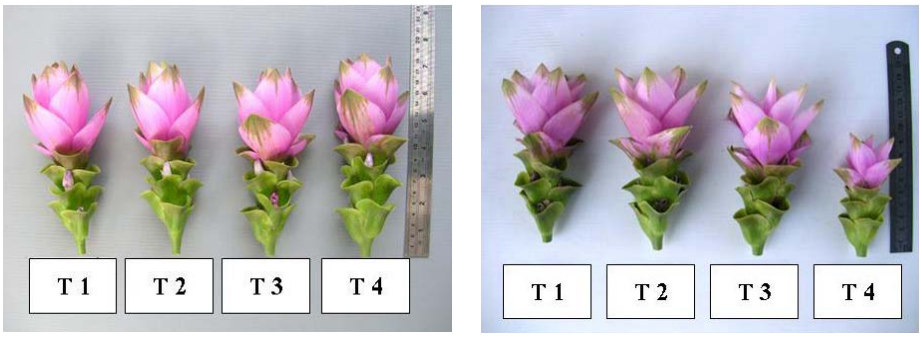
[2/] no flowering

Table 8 Effects of light supplement methods on nitrogen concentration of *Curcuma alismatifolia* Gagnep., group II.

Treatment	N (mg /g DW)		
	New rhizome	Flower	Leave
1. continuous light (2 hrs)	30.03a[1/]	12.03	20.80a
2. alternated light every 15 min (2 hrs)	28.50a	12.20	18.95a
3. alternated light every 15 min (4 hrs)	29.68a	12.38	20.68a
4. natural condition	31.25a	- [2/]	19.68a

[1/] Means with the same letter within columns are not significantly different at P≤0.05 by least significant difference

[2/] no flowering



a) Group I b) Group II

Figure 1 Effects of light supplement methods on flowering of *Curcuma alismatifolia* Gagnep.
a) planted on August 2004, b) planted on October 2004
T 1 = continuous light (2 hrs)
T 2 = alternated light every 15 min (2 hrs)
T 3 = alternated light every 15 min (4 hrs)
T 4 = natural condition

จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการปลูกปทุมมาในเดือนสิงหาคม (รุ่นที่ 1) ไม่จำเป็นต้องให้แสงไฟคั่นช่วงกลางคืน อย่างไรก็ตามหากต้องการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของดอกควรให้แสงไฟแบบต่อเนื่องนาน 2 ชั่วโมง ส่วนการปลูกในเดือนตุลาคม (รุ่นที่ 2) ควรให้แสงไฟในแบบต่อเนื่องนาน 2 ชั่วโมง หรือแบบสลับนาน 2 หรือ 4 ชั่วโมง ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกัน การใช้วิธีให้แสงไฟแบบสลับนาน 2 ชั่วโมงสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายให้น้อยลง และยังเพิ่มเปอร์เซ็นต์การออกดอกและคุณภาพของดอกได้ดี ซึ่งการตอบสนองต่อแสงของพืชแต่ละชนิดต่อวิธีการให้แสงไฟแตกต่างกัน จากงานทดลองของรัตนะ (2546) ศึกษาวิธีการให้แสงไฟคั่นช่วงกลางคืนพบว่าการให้แสงไฟแบบต่อเนื่องและแบบสลับ ไม่มีความแตกต่างกันในการยับยั้งการเกิดตาดอกในเบญจมาศ นอกจากนี้งานทดลองของ Runkle *et al.* (1998) ศึกษาการให้แสงไฟคั่นช่วงกลางคืนเปรียบเทียบกับการให้แสงไฟแบบสลับแก่พืชวันยาวบางชนิด โดยให้แสงจากหลอดอินแคนเดสเซนต์ พบว่า *Echinacea purpurea* 'Bravado' ต้องการแสงคั่นช่วงกลางคืนเพียง 30 นาที (เปิดไฟ 6 นาทีปิดไฟ 24 นาที) เพื่อชักนำให้ออกดอก ในขณะที่ *Rudbeckia fulgida* 'Goldsturm' ต้องการแสงคั่นช่วงกลางคืนอย่างน้อย 4 ชั่วโมง การให้แสงไฟแบบสลับ (เปิดไฟ 6 นาทีปิดไฟ 24 นาที) สามารถชักนำให้ *E. purpurea* 'Bravado' ออกดอกได้ ในขณะเดียวกันกรรมวิธีนี้ไม่สามารถชักนำให้ *R. fulgida* 'Goldsturm' ออกดอกได้ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าพืชแต่ละชนิดมีความต้องการแสงเพื่อชักนำการออกดอกแตกต่างกัน สำหรับปทุมมาในงานทดลองนี้พบว่าการตอบสนองต่อแสงไฟแบบต่อเนื่องและแบบสลับไม่แตกต่างกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของคุณภาพดอก การปลูกปทุมมาในเดือนสิงหาคมพบว่าการให้แสงไฟคั่นช่วงกลางคืนแบบต่อเนื่องนาน 2 ชั่วโมง ช่วยเพิ่มจำนวนดอกต่อต้นของปทุมมา และในการปลูกปทุมมาในเดือนตุลาคมการให้แสงไฟแบบต่อเนื่องและแบบสลับช่วยส่งเสริมการออกดอกและคุณภาพดอกในด้านอายุการบานของดอกบนต้น ความยาวก้านดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่มากกว่ากรรมวิธีที่ปลูกในสภาพธรรมชาติ สอดคล้องกับการทดลองของ Chang (2000) ซึ่งปลูกปทุมมาในเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน พบว่าการให้แสงไฟคั่นช่วงกลางคืน 22.00-02.00 น. ช่วยเพิ่มจำนวนดอก คุณภาพดอก ความยาวก้านดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอกปทุมมา ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่าแสงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ปทุมมามีการ

เจริญเติบโตมากขึ้น และสอดคล้องกับการทดลองของ Hagiladi *et al*. (1997) ซึ่งเพิ่มแสงไฟนาน 10 ชั่วโมงแก่ปทุมมาเปรียบเทียบกับการปลูกในสภาพธรรมชาติ (วันสั้น) พบว่าต้นที่ได้รับแสงไฟเพิ่มมีจำนวนดอกมากกว่าต้นที่ปลูกในสภาพวันสั้น แต่มีจำนวนรากสะสมอาหารน้อยกว่าต้นที่ปลูกในสภาพธรรมชาติ

การที่พืชได้รับแสงไฟคั่นช่วงกลางคืนทำให้มีจำนวนตุ้มรากสะสมอาหารน้อยกว่าต้นที่ปลูกในสภาพธรรมชาติหรือไม่มีการสร้างตุ้มราก (ตารางที่ 6) สอดคล้องกับงานทดลองของ Kuehny *et al*. (2002) ซึ่งปลูกปทุมมาในเดือนสิงหาคมพบว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการรับแสงในปทุมมามากขึ้น ส่งผลให้มีจำนวนตุ้มรากสะสมอาหารลดลง โดยต้นที่เพิ่มแสงไฟ 8 ชั่วโมง มีจำนวนตุ้มราก 2 ตุ้มราก ซึ่งมากกว่าต้นที่เพิ่มแสงไฟ 12 ชั่วโมงที่มี 1 ตุ้มราก การไม่เพิ่มแสงไฟทำให้พืชเข้าสู่ระยะพักตัวเร็วกว่า

ด้านความเข้มข้น TNC ในหัวใหม่ ดอก และใบในระยะดอกจริงดอกแรกบาน มีการลำเลียงอาหารไปยังส่วนของดอกซึ่งมีการเจริญเติบโตมากที่สุด โดยกรรมวิธีที่ได้รับแสงไฟมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้น TNC ในดอกมากกว่าส่วนอื่น ๆ (38.79-45.31 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมไม่มีการสร้างช่อดอกเกิดขึ้น ทำให้อาหารถูกลำเลียงไปเก็บไว้ในหัวใหม่และตุ้มรากสะสมอาหาร ทำให้มีแนวโน้มของความเข้มข้นในหัวใหม่มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แต่ไม่พบความแตกต่างจากผลของการเพิ่มแสงไฟซึ่งค่าเฉลี่ยความเข้มข้น TNC ในหัวใหม่มีค่าเฉลี่ยรองจากดอก (28.50-31.25 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) และในส่วนของใบมีความเข้มข้นน้อยที่สุด (18.95-20.80 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) ซึ่งผลของความยาววันต่อความเข้มข้น TNC มีรายงานไว้ในงานทดลองของ Trenholm *et al*. (1998) ซึ่งรายงานว่า 'FloraDwarf' bermudagrass ที่ปลูกในสภาพวันสั้นที่มีช่วงแสงน้อยกว่า 13 ชั่วโมง มีการเจริญของต้นน้อยกว่าต้นที่ได้รับสภาพวันยาว แต่การสะสมของ TNC ในรากของต้นที่ปลูกในสภาพวันสั้นมีมากกว่า ซึ่งในการทดลองนี้ปทุมมาในส่วนของหัวซึ่งเป็นส่วนสะสมอาหารใต้ดินเช่นเดียวกับรากในต้นที่ปลูกในสภาพธรรมชาติ (ไม่เพิ่มแสงไฟ) มีแนวโน้มของความเข้มข้นสูงกว่ากรรมวิธีที่ได้รับแสงไฟ

ด้านความเข้มข้นไนโตรเจนหัวใหม่ดอกและใบพบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี สอดคล้องกับงานทดลองของคณพล และ กฤษณา (2538) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในเนื้อเยื่อของดอกมะลิลาไม่มีความสัมพันธ์กันความยาวดอก ความกว้างของดอก และน้ำหนักของดอก ในการทดลองนี้แม้ว่าปทุมมามีความแตกต่างในการเจริญเติบโตและคุณภาพของดอกแต่ไม่พบความแตกต่างในปริมาณไนโตรเจนจากผลของวิธีการให้แสงไฟ จากการทดลองนี้ปทุมมาในระยะดอกจริงดอกแรกบานมีการลำเลียงไนโตรเจนเก็บในส่วนของหัวใหม่มากที่สุด มีปริมาณไนโตรเจน 28.50-31.25 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ ส่วนของใบซึ่งมีปริมาณ 18.95-20.80 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และส่วนของดอกมีปริมาณน้อยที่สุด โดยกรรมวิธีที่ได้รับแสงไฟมีความเข้มข้นไนโตรเจน 12.03-12.38 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ในขณะที่กรรมวิธีที่ปลูกในสภาพธรรมชาติไม่มีการออกดอก

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการปลูกปทุมมาในช่วงเดือนสิงหาคม ไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มแสงไฟให้กับพืช แต่ในการปลูกในเดือนตุลาคม ควรให้แสงไฟคั่นช่วงกลางคืนเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและการออกดอก โดยการให้แสงไฟจากหลอดอินแคนเดสเซนต์ (100 W) 4 หลอดต่อตารางเมตรแบบต่อเนื่องและแบบสลับไม่มีความแตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องเย็นในการเก็บรักษาหัวพันธุ์ปทุมมา และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยโครงการเทคโนโลยีการผลิตปทุมมานอกฤดู

เอกสารอ้างอิง

คณพล จุฬามณี และ กฤษณา กฤษณพุกต์. 2538. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการออกดอกและบทบาทของแสงอุณหภูมิและน้ำตาลที่มีผลต่อการพัฒนาของดอกมะลิลาในฤดูหนาว. รายงานการวิจัย. สำนักคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 52 หน้า.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2549. การออกดอก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://web.agri.cmu.ac.th/hort/course/359311/PPHY9_flowering.htm (16 กุมภาพันธ์ 2549).

เปรมปรี ณ สงขลา. 2542. อะเมซิ่งไม้ดอกเมืองร้อน. รายงานการจัดงาน. จัดโดยกรมส่งเสริมการเกษตรร่วมกับศูนย์การค้าแฟชั่นไอส์แลนด์, กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

พานิชย์ ยศปัญญา. 2543. รวมฮิต ไม้ตัดดอกเมืองร้อน. สำนักพิมพ์มติชน, กรุงเทพฯ. 188 หน้า.

สุรวิช วรรณไกรโจน์. 2539. ผลของคุณภาพและการเก็บรักษาหัวพันธุ์ต่อการผลิตปทุมมา. รายงานการประชุมทางวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 2. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 247 หน้า.

รัตนะ บัวระวงค์. 2546. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชนิดหลอดไฟต่อการยับยั้งการเกิดตาดอกของเบญจมาศโดยการให้แสงแบบ Night break. หน้า 17-21. ใน: รายงานการประชุมสัมมนานักศึกษาภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

อุษา เลปวิทย์ และ อดิศร กระแสชัย. 2537. การศึกษาการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*). ข่าวเกษตร 12(3): 3.

Chang, C.S. 2000. Dormancy in curcuma (*Curcuma alismatifolia*). (Online). Available: http://www.tndais.gov.tw/Rbulletin/paper34-3htm (20 May 2004).

Hagiladi, A., N. Umiel and X.H. Yang. 1997. *Curcuma alismatifolia*. II. Effects of temperature and day length on the development of flowers and propagules. Acta Horticulturae. 430: 755-761.

Kuehny, J.S., M.J. Sarmiento and P.C.Branch. 2002. Cultural studies in ornamental ginger. (Online). Available: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-477.html (20 May 2004).

Ohyama, T., T. Ikarashi and A. Baba. 1985. Nitrogen accumulation in the roots of tulip plants (*Tulipa gesneriana*) . Soil Sci. Plant Nutr. 31: 581-588.

Ohyama, T., T. Ikarashi and A. Baba. 1986. Analysis of the reserve carbohydrates in bulb scales of autumn planting bulb plant. Jpn. J. Agr. Safety and Nutr. 57: 119-125.

Runkle, E.S., R.D. Heins, A.C. Cameron and W.H. Carlson. 1998. Flowering of herbaceous perennials under various night interruption and cyclic lighting treatments. HortScience 33(4): 672-677.

Smith, D. G.,M. Paulsan and C.A. Raguse. 1964. Extraction of total available carbohydrates from grass and legume tissue. Plant Physiol. 39: 960-962.

Trenholm L.E., A.E. Dudeck, J.B. Sartain, and J.L. Cisar. 1998. Bermudagrass growth, total nonstructural carbohydrate concentration, and quality as influenced by nitrogen and potassium. Crop Science 38(1): 168-174.