

การศึกษาประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงและปริมาณรงควัตถุของอโกลนีมาใบหลากสี

Study on Photosynthetic Capacity and Pigment Contents of Different *Aglaonema* Leaf Color Varieties

ศุภชาติ ธรรมนิติเวทย์¹ พัชรียา บุญกอกแก้ว¹ พูนพิภพ เกษมทรัพย์¹ และประศาสตร์ เกี่ยมณี²

Subhajati Dharmanitivedya,¹ Patchareeya Boonkorkaew,¹ Poonpipope Kasemsap¹ and Prasart Kermanee²

บทคัดย่อ

ศึกษาความสามารถในการสังเคราะห์แสงของอโกลนีมาใบหลากสี 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์มาเรีย พันธุ์แดง-สยาม พันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ และพันธุ์เพชรน้ำหนึ่ง โดยวางประดับบริเวณโถงชั้น 1 อาคารวชิราวุธธรรม คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ซึ่งบริเวณที่วางประดับมีความเข้มแสงเฉลี่ย $4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ อุณหภูมิเฉลี่ย 31 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60 – 65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (P_n) ที่ความเข้มแสง $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ และ CO_2 ที่ความเข้มข้น $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$ พบว่า ก่อนวางประดับ P_n มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.85 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ และเมื่อวางประดับเป็นเวลา 2, 4 และ 8 สัปดาห์ อโกลนีมา 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์แดงสยาม เลดี้วาเลนไทน์ และเพชรน้ำหนึ่ง มีค่า P_n ไม่แตกต่างจากก่อนการวางประดับ ขณะที่พันธุ์มาเรียมีค่า P_n ลดลงอย่างมากหลังจากวางประดับเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แต่เมื่อวางประดับเป็นเวลา 4 และ 8 สัปดาห์ มีค่า P_n เพิ่มขึ้น และไม่แตกต่างจากก่อนวางประดับ เมื่อวัดปริมาณคลอโรฟิลล์แคโรทีนอยด์ และแอนโทไซยานิน พบว่า พันธุ์มาเรียและแดงสยามมีปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์สูงกว่าพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์และเพชรน้ำหนึ่ง ส่วนปริมาณแอนโทไซยานิน พบมากที่สุดในพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ ซึ่งมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง ขณะที่ปริมาณแอนโทไซยานินในอโกลนีมาอีก 3 พันธุ์ มีปริมาณลดลงขณะวางประดับ โดยพันธุ์เพชรน้ำหนึ่งหลังจากวางประดับเป็นเวลา 2 ถึง 8 สัปดาห์ ไม่พบปริมาณแอนโทไซยานิน เมื่อพิจารณาค่าการตอบสนองต่อความเข้มแสง พบว่า พันธุ์เพชรน้ำหนึ่งและเลดี้วาเลนไทน์ มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าพันธุ์มาเรียและแดงสยามภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำภายในอาคาร

คำสำคัญ: อโกลนีมา การสังเคราะห์แสง คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ แอนโทไซยานิน

Abstract

Photosynthetic capacity of *Aglaonema* cv. Maria, Daeng Siam, Lady Valentine and Petch Num Neong placed at first floor Vajiranusorn building, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok ($4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ light intensity, 31 °C air temperature and 60 – 65% relative humidity) during April to June 2010 were studied. The results showed that P_n were approximately $0.85 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in all *Aglaonema*

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University Bang Khen Campus, Bangkok 10900

² ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University Bang Khen Campus, Bangkok 10900

cultivars when considered before decoration. In *Aglaonema* cv. Daeng Siam, Lady Valentine and Petch Num Neong, there were no differences in P_n between before and after decoration at 2 4 and 8 weeks. While P_n decreased in *Aglaonema* cv. Maria at 2 weeks, however, it increased in 4 weeks after decoration and finally it was not different with before decoration. *Aglaonema* cv. Maria and Daeng Siam had more chlorophyll and carotenoid contents than cv. Lady Valentine and Petch Num Neong. The highest anthocyanin content was observed in cv. Lady Valentine and held constant throughout the experiment, whereas it decreased in other *Aglaonema* cultivars. Moreover, we could not detect anthocyanin in *Aglaonema* cv. Petch Num Neong when decoration from 2 to 8 weeks. *Aglaonema* cv. Petch Num Neong and Lady Valentine had more photosynthetic capacity than cv. Maria and Daeng Siam under indoor low light intensity when light response curve was considered.

Keywords : *Aglaonema*, Photosynthesis, Chlorophyll, Carotenoid, Anthocyanin

E-mail : sup_th@hotmail.com

คำนำ

อโกลนีมา (*Aglaonema*) มีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ของจีนและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นพืชที่เจริญบริเวณพื้นที่ป่าฝนเขตร้อน ในธรรมชาติมีความหลากหลายของสีใบน้อย เช่น ใบมีสีเขียวอ่อนถึงเขียวเข้ม บางชนิดมีจุดประสีขาวทั่วใบ (อรดี, 2551; Bown, 2000) หรือมีเส้นกลางใบ และเส้นใบย่อยสีขาว ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำ อโกลนีมา มาปรับปรุงพันธุ์จนได้ลูกผสมพันธุ์ใหม่ๆ ที่มีใบสวยงามหลากสีสัน เช่น สีเขียวเข้ม เขียวอ่อน เทาเงิน ขาว ครีม เหลือง แดง ส้ม ชมพู ม่วง หรือมีหลายสีปะปนกัน (อรดี, 2551) และเนื่องจากอโกลนีมาเป็นพืชที่เจริญบริเวณพื้นที่ป่าจึงทำให้อโกลนีมาเป็นพืชที่ทนร่มได้ดี เป็นที่นิยมนำมาวางประดับภายในอาคาร แต่ภายในอาคารมีความเข้มแสงต่ำ ซึ่งแสงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับพืช เพราะเป็นแหล่งพลังงานที่พืชใช้สำหรับเปลี่ยนโมเลกุลของก๊าซ CO_2 เป็นคาร์โบไฮเดรตเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต รวมทั้งให้ก๊าซออกซิเจน (O_2) และความชื้น (Taiz and Zeiger, 2010) นอกจากนี้แสงยังเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์รงควัตถุในพืชด้วย (Albrecht and Sandmann, 1994; Malkin and Niyogi, 2000; Miura *et al.*, 1989) จึงเป็นปัญหาที่นำมาสู่การวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงการสังเคราะห์แสง การตอบสนองต่อความเข้มแสง และปริมาณสารสีของอโกลนีมาใบหลากสีเมื่อวางประดับภายในอาคารที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกอโกลนีมา 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์มาเรีย (ใบต่างสีเขียว) พันธุ์แดงสยาม (ใบต่างสีเหลือง) พันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ (ใบต่างสีชมพู) และพันธุ์เพชรน้ำหนึ่ง (ใบต่างสีขาว) พันธุ์ละ 16 ต้น ในกระถางพลาสติกสีดำเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ในโรงเรือนพรางแสง 75 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิเฉลี่ย 31 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 65 – 75 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 เดือน เมื่อต้นมีความพร้อมในการวางประดับ จึงนำอโกลนีมาวางประดับบริเวณโถงชั้น 1 อาคารวชิราวุธธรรม คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน 2553 ซึ่งบริเวณที่วางประดับมีความเข้มแสงเฉลี่ย $4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ อุณหภูมิเฉลี่ย 31 องศาเซลเซียส และความชื้น

สัมพัทธ์ประมาณ 60 – 65 เปอร์เซ็นต์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยวัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (P_n) ที่ความเข้มแสง $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ความเข้มข้นของ CO_2 ที่ $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$ วัดการตอบสนองต่อความเข้มแสง (light response curve) โดยให้ความเข้มแสง (photosynthetically active radiation, PAR) ที่ 0, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 600, 800 และ $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ความเข้มข้นของ CO_2 คงที่ที่ $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$ ด้วยเครื่องวัดการสังเคราะห์แสง (portable photosynthesis system) รุ่น LI-6400XT (Li-cor Inc., Lincoln, NE, USA) สกัดสารสีได้แก่ คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ และแอนโทไซยานินตามวิธีการของ Hughes and Smith (2007) จากใบตำแหน่งที่ 4 นับจากใบยอดที่แผ่ขยายขนาดเต็มที่แล้ว (Foshee and Henny, 1990) บันทึกค่าทุก 0, 2, 4 และ 8 สัปดาห์หลังจากวางประดับ

ผลและวิจารณ์

ก่อนวางประดับอโกลนีมา 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์มาเรีย แดงสยาม เลดีวาเลนไทน์ และเพชรน้ำหนึ่ง มีค่า P_n ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อวางประดับเป็นเวลา 2 สัปดาห์ อโกลนีมาพันธุ์มาเรีย มีค่า P_n ลดลงอย่างมาก ขณะที่พันธุ์แดงสยาม เลดีวาเลนไทน์ และเพชรน้ำหนึ่ง มีค่าไม่แตกต่างจากก่อนวางประดับ ทั้งนี้ค่า P_n ที่ลดลงของพันธุ์มาเรีย เกิดขึ้นจากพืชมีการปรับตัวให้เข้าสภาพความเข้มแสงต่ำภายในอาคาร ส่วนพันธุ์แดงสยาม เลดีวาเลนไทน์ และเพชรน้ำหนึ่ง มีการปรับตัวที่ดีกว่าพันธุ์มาเรีย ทำให้ค่า P_n ไม่เปลี่ยนแปลง และเมื่อวางประดับเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พันธุ์มาเรีย เลดีวาเลนไทน์ และเพชรน้ำหนึ่งมีค่า P_n ไม่แตกต่างจากก่อนวางประดับ แต่พันธุ์แดงสยามกลับมีค่า P_n สูงที่สุด และไม่มีความแตกต่างกับก่อนวางประดับเช่นเดียวกัน ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าพันธุ์แดงสยาม มาเรีย และเพชรน้ำหนึ่งมีการปรับตัวแต่ต้องใช้เวลาราว 4 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับพันธุ์เลดีวาเลนไทน์ที่ใช้เวลาปรับตัวเพียง 2 สัปดาห์ และหลังจากวางประดับเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่า P_n ของ อโกลนีมาทุกพันธุ์มีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างจากก่อนวางประดับ (Table 1)

เมื่อนำพืชมาวางประดับภายในอาคารในระยะแรกพืชจะมีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง (Gaines, 1977) ส่งผลให้พืชชะงักการเจริญเติบโต เนื่องจากระดับของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของพืชทั้งหมด (total non-structural carbohydrate, TNC) ที่ประกอบด้วยแป้ง และ soluble sugars ลดลงทั้งในใบและลำต้น (Veneklaas and Ouden, 2005) ซึ่งปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ลดลงนั้น ถูกนำไปใช้ในการสร้างใบใหม่เพื่อให้มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการดำรงอยู่ในสภาพความเข้มแสงต่ำภายในอาคาร (Gaines, 1977) โดยพืชเริ่มมีการสังเคราะห์แสงที่เพิ่มขึ้นจากใบใหม่ที่ปรับตัวได้ และจะลดลงอีกครั้งเมื่อวางประดับเป็นระยะเวลานานขึ้น ซึ่งพืชยังต้องใช้อาหารสำรองที่เก็บสะสมในส่วนต่างๆ มาใช้สร้างใบใหม่ขึ้นมาแทนใบเก่าที่หลุดร่วงไป (วิรัตน์, 2545) และใช้อาหารสำรองสำหรับส่งให้ใบอ่อนที่กำลังพัฒนา (Taiz and Zeiger, 2010) และใบแก่ (Hopkins and Hüner, 2009) ที่ยังไม่หลุดร่วง ซึ่งทั้งใบอ่อนที่กำลังพัฒนาและใบแก่ทำหน้าที่เป็นแหล่งใช้อาหาร (sink) จึงทำให้มีค่า P_n ที่ลดลง

Table 1 Leaf net photosynthetic rate of different *Aglaonema* leaf color varieties at light intensity 500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ of CO_2

Cultivars	Acclimation period				F-test	CV (%)
	0 week	2 weeks	4 weeks	8 weeks		
Maria	0.89	0.21	0.99 ab ^{1/}	0.83	ns	73.78
Daeng Siam	0.81	0.88	1.94 a	1.08	ns	77.42
Lady Valentine	0.98	0.88	0.78 b	0.70	ns	55.93
Petch Num Neong	0.73	0.47	1.07 ab	0.86	ns	59.27
F-test	ns	ns	*	ns		
CV (%)	66.92	110.34	58.22	62.21		

^{1/} Mean values on the same column with the same letters do not differ significantly ($P < 0.05$)

จากการวัดการตอบสนองต่อความเข้มแสง พบว่า ก่อนวางประดับโกลนีมาพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ และเพชรน้ำหนึ่ง มีค่าการตอบสนองต่อความเข้มแสงของ P_n สูงกว่าพันธุ์มาเรีย และแดงสยาม โดยพันธุ์เพชรน้ำหนึ่งมีค่า light compensation point (LCP) ต่ำที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ แสดงให้เห็นว่าพันธุ์เพชรน้ำหนึ่ง และเลดี้วาเลนไทน์ มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงภายในที่มีความเข้มแสงต่ำได้ดีกว่าพันธุ์มาเรีย และแดงสยาม (Figure 1A) หลังจากวางประดับเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โกลนีมาพันธุ์เพชรน้ำหนึ่ง และเลดี้วาเลนไทน์ยังคงมีค่า LCP ต่ำกว่าพันธุ์มาเรีย และแดงสยาม โดยโกลนีมาทุกพันธุ์มีการปรับตัวต่อสภาพความเข้มแสงต่ำภายในอาคารดีขึ้น (Figure 1B) เมื่อวางประดับเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โกลนีมาพันธุ์เพชรน้ำหนึ่ง และเลดี้วาเลนไทน์มีค่า P_n สูงกว่าพันธุ์มาเรีย และแดงสยาม โดยที่พันธุ์มาเรียมีค่า P_n ใกล้เคียงกับก่อนวางประดับ (Figure 1C) และที่ 8 สัปดาห์หลังจากวางประดับ โกลนีมาทุกพันธุ์มีค่า P_n ที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่า P_n สูงกว่าหลังจากวางประดับเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (Figure 1D)

เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองต่อความเข้มแสงของโกลนีมาทั้ง 4 พันธุ์ พบว่า ที่ทุกระดับของความเข้มแสง พันธุ์เพชรน้ำหนึ่งมีค่า P_n สูงที่สุดและไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง รองลงมาคือ พันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ ส่วนพันธุ์มาเรีย และแดงสยาม มีค่า P_n เปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่า พันธุ์เพชรน้ำหนึ่ง และเลดี้วาเลนไทน์ มีการปรับตัวในสภาพความเข้มแสงต่ำภายในอาคารได้ดีกว่าพันธุ์มาเรีย และแดงสยาม ซึ่งส่งผลต่อระยะเวลาการวางประดับ

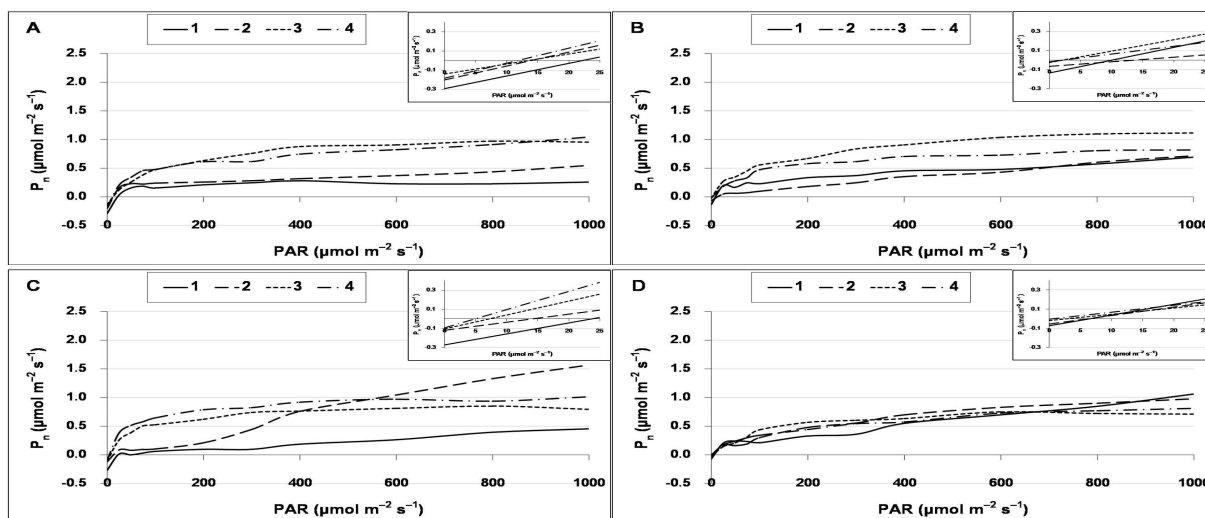


Figure 1 Light response curve of *Aglaonema* cv. Maria (1), Daeng Siam (2), Lady Valentine (3) and Petch Num Neong (4) at 0 (A), 2 (B), 4 (C) and 8 (D) weeks

พันธุ์มาเรีย และแดงสยาม มีปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์สูงกว่าพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ และเพชรน้ำหนึ่ง (Figure 2) แต่พันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ และเพชรน้ำหนึ่งกลับมีค่า P_n สูงกว่าพันธุ์มาเรียและแดงสยาม เมื่อพิจารณาค่า LCP จะเห็นว่าทั้งพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์และเพชรน้ำหนึ่ง มีค่า LCP ต่ำกว่าพันธุ์มาเรียและแดงสยาม (Figure 1) โดยภายในอาคารประกอบด้วยช่วงแสงสีน้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม และแดง เป็นส่วนใหญ่ (Gaines, 1977) ซึ่งพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์มีค่า P_n สูง เนื่องจากอาศัยแอนโทไซยานินที่อยู่ภายในใบดูดกลืนช่วงแสงสีเขียว (520 – 540 นาโนเมตร) ภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำภายในอาคารไปใช้ในการสังเคราะห์แสง (Manetas, 2006) และพันธุ์เพชรน้ำหนึ่งมีลักษณะใบต่างขา แต่มีค่า P_n สูง เนื่องจากมีประสิทธิภาพการใช้แสงสูงกว่าพืชใบสีเขียว ซึ่งประสิทธิภาพการใช้แสง (photochemical efficiency) ที่มีค่าสูง เป็นสิ่งบ่งบอกว่าพืชนั้นมีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซและการสังเคราะห์แสง (Xiang-Sheng *et al.*, 2006) เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ/บี พบว่า ทั้ง 4 พันธุ์ มีค่าอัตราส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ/บี อยู่ในช่วง 2.4 – 2.8 (Figure 2) ซึ่งค่าอัตราส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ/บี ประมาณ 2.0 – 2.5 แสดงถึงการปรับตัวในที่ร่มได้ดี (Hopkins and Hüner, 2009) เมื่อพิจารณาปริมาณแอนโทไซยานินพบว่า พันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด และไม่พบการเปลี่ยนแปลงระหว่างวางประดับ ขณะที่อีก 3 พันธุ์คือ พันธุ์มาเรีย แดงสยาม และเพชรน้ำหนึ่ง พบปริมาณแอนโทไซยานินต่ำกว่า (Figure 2)

การวางประดับโกลนีมาภายในอาคารเป็นระยะเวลานาน ย่อมส่งผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบโกลนีมาลดลง เนื่องจากภายในอาคารมีปริมาณความเข้มแสงต่ำ (วิรัตน์, 2545) ประกอบกับแสงเป็นปัจจัยกระตุ้นให้มีการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ (Malkin and Niyogi, 2000) ซึ่งทำหน้าที่เป็นรงควัตถุที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แสงของใบโกลนีมา สำหรับแอนโทไซยานินที่พบในใบโกลนีมาพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ ช่วยทำหน้าที่ดูดกลืนแสงสีเขียวได้ดีในที่มีความเข้มแสงต่ำแล้วส่งต่อพลังงานแสงให้กับคลอโรฟิลล์เพื่อทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ร่วมกับคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ที่ดูดกลืนพลังงานแสงสำหรับการสังเคราะห์แสงเช่นกัน แต่ภายในอาคารมีความเข้มแสงต่ำจึงทำให้คลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ในใบโกลนีมาพันธุ์มาเรีย และพันธุ์แดงสยามดูดกลืนแสงได้ดีกว่า จึงมีอัตราการสังเคราะห์แสงที่ต่ำกว่า (Manetas, 2006)

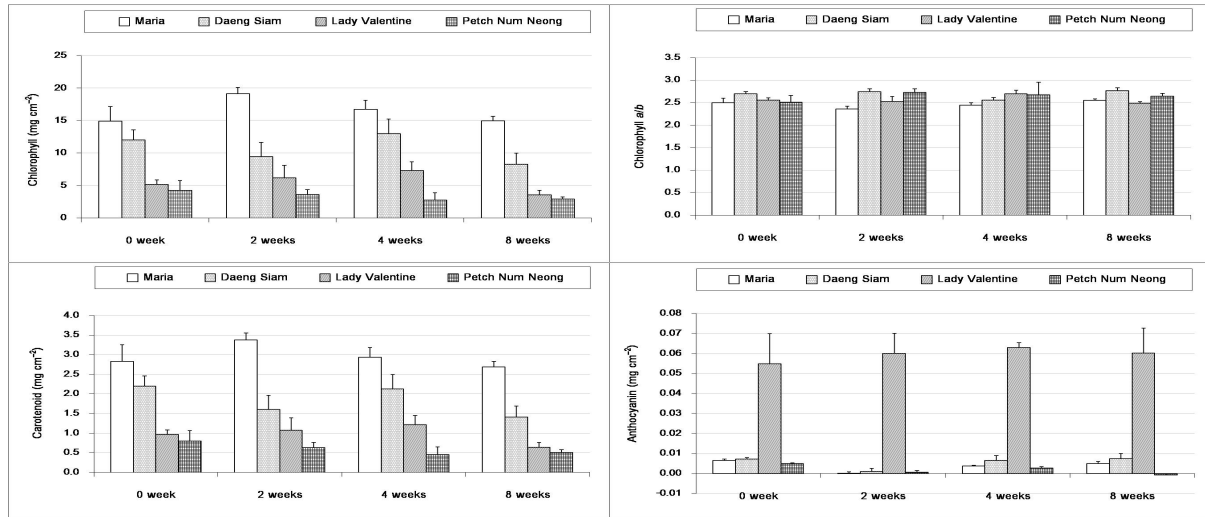


Figure 2 Pigment contents of different *Aglaonema* leaf color varieties

สรุปผลการทดลอง

อโกลนีมาพันธุ์มาเรีย แดงสยาม และเพชรน้ำหนึ่ง ใช้เวลาในการปรับตัว (acclimation period) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ ใช้เวลาในการปรับตัวเพียง 2 สัปดาห์ ก็สามารถทนอยู่ในสภาพความเข้มแสงต่ำภายในอาคารได้ ซึ่งอโกลนีมาพันธุ์เพชรน้ำหนึ่ง มีความทนมากที่สุดต่อการวางประดับภายในอาคารที่มีความเข้มแสงต่ำ (ประมาณ $4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) รองลงมาคือ พันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ เพราะทั้งพันธุ์เพชรน้ำหนึ่ง และพันธุ์เลดี้วาเลนไทน์ มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงสูงกว่า และการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ระหว่างวางประดับไม่แตกต่างจากก่อนวางประดับ ส่วนอโกลนีมาพันธุ์มาเรีย และพันธุ์แดงสยาม ไม่ทนต่อการวางประดับภายในอาคารเป็นระยะเวลานาน ดังนั้นถ้าต้องการใช้พันธุ์มาเรีย และพันธุ์แดงสยามวางประดับภายในอาคาร ควรวางไว้ในบริเวณที่ได้รับความเข้มแสงอย่างน้อย $10 - 15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

เอกสารอ้างอิง

- วิรัตน์ ภูวิวัฒน์. 2545. การประดับต้นไม้ภายในอาคาร. ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- อรดี สหวัชรินทร์. 2551. อโกลนีมา. สำนักพิมพ์บ้านและสวน, กรุงเทพฯ.
- Albrecht, M. and G. Sandmann. 1994. Light-stimulate carotenoid biosynthesis during transformation of maize etioplasts is regulated by increased activity of isopentenyl pyrophosphate isomerase. *Plant Physiol.* 105: 529-534.
- Bown, D. 2000. *Aroids: Plants of the Arum Family*. 2nd ed. Timber Press, Portland, Oregon.
- Fooshee, W.C. and R.J. Henny. 1990. Chlorophyll levels and anatomy of variegated and nonvariegated areas of *Aglaonema nitidum* leaves. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 103: 170-172.
- Gaines, R.L. 1977. *Interior Landscaping: Building Design for Interior Foliage Plants*. Architectural Record Books, New York.

- Hopkins, W.G. and N.P.A. Hüner. 2009. **Introduction to Plant Physiology**. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Hughes, N.M. and W.K. Smith. 2007. Attenuation of incident light in *Galax urceolata* (Diapensiaceae): Concerted influence of adaxial and abaxial anthocyanic layers on photoprotection. **Amer. J. Bot.** 94: 784-790.
- Malkin, R. and K. Niyogi. 2000. Photosynthesis, pp. 568-628. *In* B. Buchanan, W. Gruissem and R. Jones, eds. **Biochemistry and Molecular Biology of Plants**. American Society of Plant Physiologists, Rockville, Maryland.
- Manetas, Y. 2006. Why some leaves are anthocyanic and why most anthocyanic leaves are red? **Flora** 201: 163-177.
- Miura, H., M. Shimizu, A. Tazuke and M. Iwata. 1989. Effect of monochromatic light on anthocyanin content in seedlings of benitade (*Polygonum hydropiper* L.). **J. Japan. Soc. Hort. Sci.** 58: 123-129.
- Veneklaas, E.J. and F. den Ouden. 2005. Dynamics of non-structural carbohydrates in two *Ficus* species after transfer to deep shade. **Environ. Exp. Bot.** 54: 148-154.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2010. **Plant Physiology**. 5th ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.
- Xiang-Sheng, Z., W.U. Dian-Xing, S. Sheng-Quan, S. Jun-Wei and S. Qing-Yao. 2006. High photosynthetic efficiency of a rice (*Oryza sativa* L.) *xantha* mutant. **Photosynthetica** 44: 316-319.