

ผลของการปลูกแวนดา ‘มนูวดี’ ในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิต่อการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรต The Effect of Growing *Vanda Manuvadee* in Evaporative Cooling Greenhouse on Carbohydrate Accumulation

ถกลวรรณ ศิริสวัสดิ์¹ และ โสระยา ร่วมรังษ์^{1,2*}Takonwan Sirisawad¹ and Soraya Ruamrungsri^{1,2*}¹ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200²ศูนย์บริการการพัฒนขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 50230¹Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand²H.M. The King's Initiative Centre for Flower and Fruit Propagation, Chiang Mai, 50230, Thailand

*Corresponding author: sorayaruumrung@gmail.com

บทคัดย่อ

เนื่องจากปริมาณอาหารสะสมในต้นพืชมีผลโดยตรงต่อการออกดอก และอุณหภูมิเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการออกดอกของแวนดา การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสะสมคาร์โบไฮเดรตในลำต้นและใบของแวนดา ‘มนูวดี’ ที่ปลูกในสภาพควบคุมอุณหภูมิ โดยปลูกแวนดาในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ (evaporative cooling greenhouse; ECG) ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับการปลูกในโรงเรือนบรรยากาศปกติ (Ambient greenhouse; AG) ที่มีอุณหภูมิกกลางวัน/กลางคืน 33±4/26±2 องศาเซลเซียส จากนั้นสุ่มตัวอย่างต้นหลังจากปลูกในสภาพดังกล่าวที่ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ครึ่งละ 4 ต้น นำไปล้างและแยกเป็นส่วนลำต้นและใบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (Total non-structural carbohydrate; TNC) โดยใช้วิธี Nelson's reducing sugar method และเปรียบเทียบความเข้มข้นและสัดส่วนของปริมาณคาร์โบไฮเดรตในแต่ละช่วงเวลา พบว่าแวนดาสะสม TNC ที่ใบและลำเลียงมายังลำต้นเพื่อใช้ในการออกดอก ต้นแวนดาที่ปลูกใน ECG มีความเข้มข้นของ TNC ในใบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.5$) ตลอดช่วง 2 - 8 สัปดาห์ และมีสัดส่วนของปริมาณ TNC ในใบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 2 และ 8 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับต้นที่ปลูกใน AG ขณะที่ความเข้มข้นของ TNC ในลำต้นของทั้งสองกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเกือบทุกช่วงเวลา แสดงว่าอุณหภูมิของ ECG มีความเหมาะสมให้แวนดาสังเคราะห์อาหารและสะสม TNC ได้มากขึ้น หรือมีการใช้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตและการออกดอกน้อยลง อย่างไรก็ตามตามสัดส่วน TNC ในใบที่มีปริมาณมากเมื่ออยู่ใน ECG นาน 2 และ 8 สัปดาห์ มีความสอดคล้องกับการพัฒนาตาดอก

คำสำคัญ: คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง, การสังเคราะห์แสง, อาหารสะสมในพืช, อุณหภูมิ, แวนดา

ABSTRACT

Due to carbohydrate content in plant directly affected flowering, and temperature is one of important physical factors affecting flowering of *Vanda*. Therefore, this research was aimed to study the carbohydrate content in stem and leaves of *Vanda Manuvadee* grown in temperature-controlled greenhouse. *V. Manuvadee* plants were grown in evaporative cooling greenhouse (ECG) at 25 - 30°C and in ambient greenhouse (AG) at 33±4/26±2 °C, day/night. Then four plants of each treatment were sampled at 2, 4, 6 and 8 weeks after the experiment started, washed and separated into leaves and stems for total non-structural carbohydrate (TNC) analysis, using Nelson's reducing sugar method. The TNC concentrations and percentage of TNC distributions were compared at each period of collecting. The results showed that *Vanda* accumulated TNC in leaves. The assimilates were translocated from leaves to stem for flower differentiation and development. The TNC concentrations in leaves of plants grown in ECG during 2 - 8 weeks were significantly higher than those of plants grown in AG ($p < 0.5$), and the TNC distributions at

2 and 8 weeks were as well, whereas almost concentrations in stems were not significantly different. It was indicated the ECG temperature could increase photosynthesis and TNC accumulation, or decrease their using of assimilate for growth and flowering activities. The large amount of TNC distributions in leaves at 2 and 8 weeks treated in ECG were consistent with the durations of flower bud development.

Keywords: total non-structural carbohydrate, photosynthesis, assimilate accumulation, temperature, *Vanda*

บทนำ

แวนดาเป็นกล้วยไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตอากาศอบอุ่นแถบเอเชียตอนใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ถึงตอนเหนือของออสเตรเลีย และฟิลิปปินส์ แวนดาเจริญเติบโตได้ตลอดปีและต้องการอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมาก โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ที่ 18 – 33 องศาเซลเซียส บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 60 - 80% (Grove, 1995) กล้วยไม้กลุ่มแวนดามีสีสันสวยงาม มีความหลากหลาย ช่อดอกใหญ่ ดอกบานได้นานถึง 3 สัปดาห์ และปลูกเลี้ยงง่าย จึงมีศักยภาพในการส่งออกเป็นไม้ดอก เศรษฐกิจที่สามารถขายเป็นไม้ตัดดอกและขายต้นที่ให้ดอกพร้อมบาน Takonwan *et al.* (2015) รายงานว่าต้นแวนดา ‘มनुวดี’ ที่ปลูกในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิที่ 25 - 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 - 4 สัปดาห์ ก่อนปลูกในสภาพโรงเรือนบรรยากาศปกติซึ่งมีอุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน 33.47±4.58 / 26.23±2.31 องศาเซลเซียส มีผลให้มีจำนวนตาดอกมากขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากขึ้น แต่ถ้าได้รับอุณหภูมิดังกล่าวเป็นเวลา 6 – 8 สัปดาห์ จะลดการออกดอก อุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการออกดอกของแวนดาชนิดนี้ โดยน่าจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของอาหารสะสมในต้นพืช การสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต และการลำเลียงอาหารจากแหล่งผลิตเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการสร้างและพัฒนาการของดอกตามกฎ source to sink ซึ่งถ้าอาหารสะสมไม่เพียงพอกระบวนการออกดอกจะหยุดชะงัก (Hew and Yong, 2004) การทดลองนี้จึงศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่เป็นอาหารสะสมในต้นแวนดามनुวดีที่ได้รับอุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ เปรียบเทียบกับต้นที่ปลูกในสภาพบรรยากาศปกติ คาร์โบไฮเดรตในที่นี้เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (total non-structural carbohydrate ; TNC) ได้แก่ แป้งและน้ำตาลที่สะสมในเซลล์พืช โดยไม่นับรวมคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้างของเซลล์หรือเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพคติน เป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

เลือกต้นแวนดา ‘มनुวดี’ ในระยะเจริญพันธุ์ที่ยังไม่มีตาดอกปรากฏ นำไปปลูกในโรงเรือนพรางแสงควบคุมอุณหภูมิที่ 25 - 30 องศาเซลเซียส ตลอดวัน จำนวน 30 ต้น และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณ TNC เมื่อครบกำหนดเวลา 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับต้นแวนดาที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสงที่มีอุณหภูมิบรรยากาศปกติ ซึ่งมีอุณหภูมิกลางวัน/กลางคืน 33.47±4.58 / 26.23±2.31 องศาเซลเซียส โดยสุ่มตัวอย่างกรรมวิธีละ 4 ต้นต่อครั้ง แยกเป็นส่วนลำต้นและใบ ล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แล้วนำไปบดให้เป็นผงละเอียด จากนั้นทำให้คาร์โบไฮเดรตแตกตัวด้วย H₂SO₄ ก่อนนำไปวิเคราะห์ TNC โดยใช้ Nelson’s alkaline copper reagent และ arsenomolybolic acid ตามวิธีของ Nelson (A.O.A.C., 1990) แล้วนำไปวัดการดูดกลืนแสงด้วย spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร และวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยโปรแกรม Statistix 8

ผลการทดลองและวิจารณ์

แวนดามनुวดีที่ปลูกในสภาพ AG และ ECG มีความเข้มข้นของ TNC ในใบมากกว่าในลำต้น (Figure 1) และสัดส่วนของปริมาณ TNC อยู่ในใบ 79 - 88 % อยู่ในลำต้น 12 - 20% (Table 1) แสดงว่าใบเป็นแหล่งสะสมคาร์โบไฮเดรตที่สังเคราะห์ได้ โดยลำต้นไม่ได้เป็นแหล่งสำคัญในการสะสมอาหาร แต่เป็นทางลำเลียงอาหารเพื่อใช้ในกิจกรรมการเจริญเติบโตและการพัฒนาตาดอก สอดคล้องกับ Hew and Yong (2004) ที่ศึกษาใน *Aranda* และรายงานว่ใบเป็นทั้งแหล่งผลิตและเก็บสะสมคาร์โบไฮเดรต และลำเลียงอาหารผ่านโพลีเอมในลำต้นไปยังตาดอกเพื่อกิจกรรมการเจริญเติบโตของส่วนสืบพันธุ์

ต้นแวนดาที่ปลูกในสภาพ AG มีความเข้มข้นของ TNC ในใบ 0.057 - 0.07 มก/ก-น้ำหนักแห้ง และสัดส่วนของปริมาณ TNC ในใบ 79.43 -84.11% ขณะที่ต้นแวนดาในสภาพ ECG มีความเข้มข้น TNC ในใบ 0.092 - 0.105 มก/ก-

น้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่าความเข้มข้นในใบของต้นที่ปลูกในสภาพ AG อย่างมีนัยสำคัญตลอดช่วง 2 - 8 สัปดาห์ โดยปริมาณ TNC ในใบมีสัดส่วนมากขึ้นด้วย (82.45 - 88.02%) ส่วนลำต้นของกรรมวิธีที่ปลูกใน ECG มีความเข้มข้นของ TNC มากกว่ากรรมวิธีที่ปลูกใน AG เล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.04 - 0.054 มก/ก-น้ำหนักแห้ง) ยกเว้นที่ 6 สัปดาห์ แสดงว่าต้นที่ปลูกใน ECG สามารถสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตได้มากขึ้น อาจเกิดจากอุณหภูมิใน ECG เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยาในกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งมีผลให้ได้ปริมาณ TNC เพิ่มขึ้น (Table 1) เมื่อเทียบกับการปลูกในสภาพ AG (Arditti, 1992) อีกประการหนึ่งที่ทำให้แวนดาที่ปลูกใน ECG มีการสะสม TNC มากขึ้น อาจเนื่องจากสภาพอุณหภูมิที่ลดลงมีผลให้กิจกรรมต่าง ๆ ภายในต้นพืชซึ่งอาศัยพลังงานและการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ เกิดได้น้อยลงเช่น มีอัตราการหายใจลดลง หรือกระบวนการออกดอกเกิดขึ้นอย่างช้าๆ จึงมีการใช้คาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าต้นที่ปลูกใน AG

หลังจากการปลูกในสภาพ ECG 2 สัปดาห์ สัดส่วนของปริมาณและความเข้มข้น ของ TNC ในใบไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง อธิบายได้ว่าในสัปดาห์ที่ 2 พืชมีอาหารสะสมปริมาณมาก ส่งผลให้มีการสร้างและพัฒนาตาดอก และหลังจากนั้นถึงสัปดาห์ที่ 6 เป็นไปได้อย่างมากที่อาหารสะสมถูกใช้ในการพัฒนาและเจริญเติบโตของตาดอกหรือช่อดอกอ่อน หลังจากนั้นจึงเริ่มสะสมอาหารได้มากขึ้นอีก ซึ่งปริมาณและความเข้มข้นของ TNC มีความสอดคล้องกับการสร้างตาดอกของแวนดามนุดีที่ปลูกใน ECG ซึ่งพบตาดอกเกิดมากหลังจากควบคุมอุณหภูมิ 2 - 4 สัปดาห์ สำหรับแวนดาที่ปลูกในสภาพ AG ทอยออกดอกจำนวนน้อย (Takonwan *et al.*, 2015) เพราะมี TNC สะสมน้อย และความเข้มข้นของ TNC ของต้นที่ปลูกในสภาพ AG ใน 6 สัปดาห์แรก ไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

สรุป

การปลูกแวนดามนุดีในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิมิผลให้มีการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตได้มากขึ้นโดยเก็บสะสมไว้ที่ใบ ทำให้ใบมีปริมาณและความเข้มข้นของ TNC มากกว่าการปลูกในโรงเรือนพรางแสงปกติ โดยในช่วงเวลา 2 - 8 สัปดาห์ มีความเข้มข้นของ TNC ไม่แตกต่างกัน TNC ที่มากขึ้นช่วยให้ต้นมีความแข็งแรงสมบูรณ์และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของดอกได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์บริการการพัฒนาขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และสวนสวนนันทออร์คิดส์ ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Arditti, J. 1992. *Fundamentals of Orchid Biology*. John Wiley & Sons, New York. 691p.
- A.O.A.C. 1990. *Official Methods of Analytical Chemists*. Association of Official Analytical Chemists. Inc., Virginia. 1298 p.
- American Orchid Society, 2009. *Vanda*. Available source: www.aos.org, June 16, 2009.
- Campos, K.O. and G.B. Kerbauy. 2004. Thermoperiodic effect on flowering and endogenous hormonal status in *Dendrobium* (Orchidaceae). *J of Plant Physiology* 161: 1385 - 1387.
- Grove, D.L. 1995. *Vandas and Ascocendas and their combinations with other genera*. Timber Press Inc., Oregon, U.S.A. 241p.
- Hew, C.S., and J.W.H. Yong. 2004. *The physiology of tropical orchids in relation to the industry*. The World Scientific Publishing, Singapore. 370p.
- Sirisawad, T., N. potapohn and S. Ruamrungsri. 2015. Effects of Evaporative Cooling Greenhouse Growing on Flowering of *Vanda*. *Acta Hort.* 1078: 107 - 112.

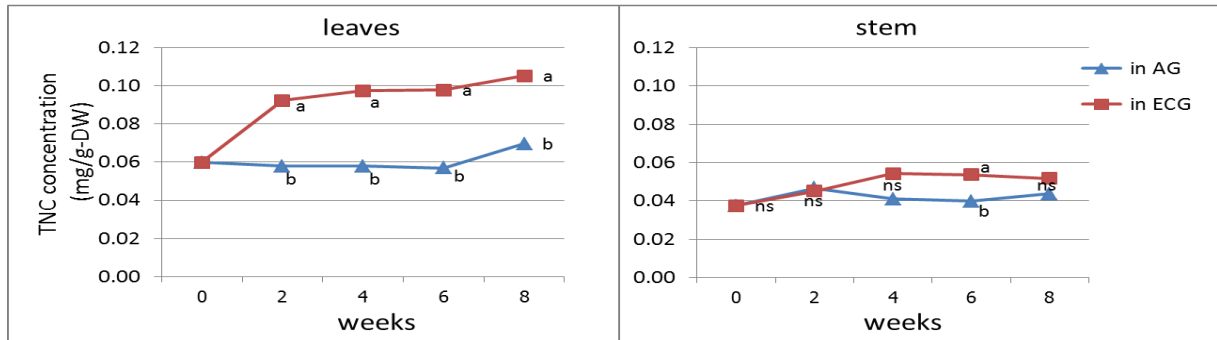


Figure 1 TNC concentrations in leaves and stems of *V. Manuvadee* after the plants had been grown for 2, 4, 6 and 8 weeks in evaporative cooling greenhouse (ECG) compared with in ambient greenhouse (AG). (The different letters within show the significantly different data at LSD 0.05% between AG and ECG each week, not significantly different; ns)

Table 1 TNC distribution (%) of *V. Manuvadee* after the plants had been grown for 2, 4, 6 and 8 weeks in evaporative cooling greenhouse (ECG) compared with in ambient conditions (AG).

Weeks	leaves		stem	
	AG	ECG	AG	ECG
2	79.429 b	86.864 a	20.571 a	13.136 b
4	82.262 ns	82.454 ns	17.738 ns	17.545 ns
6	79.952 ns	83.109 ns	20.048 ns	16.891 ns
8	84.108 b	88.021 a	15.892 a	11.979 b

The different letters within row show the significantly different data at LSD 0.05% between AG and ECG, and not significantly different; ns.