# บราสสิโนสเตอรอยด์และซูโครสปรับปรุงคุณภาพของกล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลูหลังการเก็บเกี่ยว
# Brassinosteriod and Sucrose Improve Quality of Cut *Vanda* Orchid 'Kanun Blue' after Harvest

เบญจมาพร มธุลาภรังสรรค์[1] ดวงนภา ไสยกิจ[1] เฉลิมชัย วงษ์อารี[1,2] และมัณฑนา บัวหนอง[1,2,*]
Benjamaporn Matulaprungsan[1] Duangnapa Saiyakit[1] Chalermchai Wongs-Aree[1,2] and Mantana Buanong[1,2,*]

**Abstract**

Applications of plant hormones and plant growth regulators (PGRs) combined with postharvest techniques have widely been used to improve the quality and prolong the vase life of various species of cut flowers. The present study aimed to investigate the effect of brassinosteriod (BR) and sucrose (Suc) on maintaining the quality of cut *Vanda* orchid 'Kanun Blue' after harvest by spraying treatment of $10^{-9}$ M BR prior to holding in deionized water (DI water), holding treatment of 2% Suc and combination between Br and Suc, as compared to DI water spraying and holding treatment as a control. A 50 μL $L^{-1}$ dichloroisocyanurate (DICA) was included in the vase solution of cut *Vanda* orchids to inhibit the bacterial growth, then incubated in the controlled environment room throughout the experimental period, maintained at 21 ± 2°C, 60-70% RH, under cool-white fluorescence light for 12 h $day^{-1}$. The results showed that treatments of BR and Suc alone delayed the respiration rate of *Vanda* hybrids 'Kanun Blue', whereas those of Suc alone and BR + Suc induced higher contents of anthocyanin and total sugar than other treatments. However, BR spraying treatment significantly prolonged the vase life to 9.4 days, followed by the combination of BR and Suc and the control treatment, which had 8.6 and 7.9 days of vase life, respectively, while holding in Suc alone had the shortest vase life of 6.9 days. No significant differences were observed in relative fresh weight and water uptake among treatments.

**Keywords:** plant hormones, sugar, cut orchid, postharvest quality

**บทคัดย่อ**

การใช้ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยวถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้หลายชนิด งานวิจัยนี้ศึกษาผลการใช้บราสิโนสเตอรอยด์ร่วมกับน้ำตาลซูโครสในการปรับปรุงคุณภาพกล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลู โดยวิธีสเปรย์และปักแช่กล้วยไม้ด้วยน้ำ DI (ชุดควบคุม), สเปรย์ด้วยบราสิโนสเตอรอยด์ ความเข้มข้น $10^{-9}$ M (BR), ปักแช่ในสารละลายซูโครส ความเข้มข้น 2 % (Suc) และสเปรย์ด้วยบราสิโนสเตอรอยด์ ความเข้มข้น $10^{-9}$ M + ปักแช่ในสารละลายซูโครส ความเข้มข้น 2 % (BR + Suc) ทุกวิธีการมีการเติมสาร dichloroisocyanurate (DICA) ความเข้มข้น 50 ppm เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำยาปักแจกัน และวางในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนต์ นาน 12 ชั่วโมง/วัน พบว่า การใช้ BR และ Suc เพียงอย่างเดียวสามารถชะลออัตราการหายใจของกล้วยไม้แวนด้าขนุนบลูได้ นอกจากนั้น การใช้ Suc เพียงอย่างเดียว และ BR + Suc กระตุ้นให้ช่อดอกมีปริมาณแอนโทไซยานิน และน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกสูงกว่าวิธีการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การสเปรย์ด้วย Br เพียงอย่างเดียวสามารถยืดอายุการปักแจกันของแวนด้าได้นาน 9.4 วัน รองลงมา คือ การใช้ BR + Suc ซึ่งมีอายุการปักแจกัน 8.6 วัน ส่วนกล้วยไม้ในชุดควบคุมมีอายุการปักแจกัน 7.9 วัน ในขณะที่กล้วยไม้ที่ปักแช่ในซูโครสเพียงอย่างเดียวมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด คือ 6.9 วัน การใช้ BR และ Suc ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและการดูดน้ำของกล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลู

**คำสำคัญ:** ฮอร์โมนพืช น้ำตาล กล้วยไม้ คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

[1] สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน), 49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150
[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien), 49 Tientalay 25, Thakam, Bangkhuntien, Bangkok 10150, Thailand
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Science, Research and Innovation Promotion and Utilization Division, Office of the Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation 10400, Thailand
* corresponding author

## คำนำ

กล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลู (‘Kanun Blue’) เป็นลูกผสมระหว่าง *V. Rinnachai x V. Coerulea* ดอกมีขนาดใหญ่ สีฟ้าสดใส และมีลวดลายที่สวยงามและชัดเจน ขนุนบลูไม่ผลิตเอทิลีนเลยในระหว่างปักแจกัน และมีอายุการปักแจกันประมาณ 9 วัน โดยอาการเสื่อมสภาพของดอกเกิดจากการซีดจางของสีกลีบดอก ดอกฟุบและบางลง (Buanong *et al*., 2023 in press) การใช้ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ในระหว่างการผลิตพืชร่วมกับการใช้เทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยวถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้หลายชนิด บราสสิโนสเตอรอยด์ (brassinosteroids; BR) เป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทในการควบคุมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช เช่น การแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ การกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ต่าง ๆ การควบคุมการแสดงออกของยีนและโปรตีน การสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก การสังเคราะห์แสง การงอกของเมล็ด การติดดอกและผล และการเพิ่มผลผลิตในพืชหลายชนิด (Asha and Lingakumar, 2015; Hayat *et al*., 2010; Divi and Krishna, 2009) จากรายงานที่ผ่านมา พบว่า บราสสิโนสเตอรอยด์ชักนำให้มีการสะสมแอนโทไซยานินเพิ่มสูงขึ้นในพืชหลายชนิด เช่น ต้นกล้าถั่วเหลือง (*Glycine max* L.) องุ่น และสตรอว์เบอร์รี่ (Xi *et al*., 2013; Cevahir *et al*., 2008; Zahedipour-Sheshglani and Asghari, 2020) และยังมีการเติมน้ำตาลให้กับดอกไม้เพื่อช่วยชะลอการเสื่อมสภาพ และเพิ่มการสะสมแอนโทไซยานินในกลีบดอก นอกจากนี้ น้ำตาล (ซูโครส กลูโคส หรือฟรุกโตส) ยังทำหน้าที่เป็นเหมือนตัวกระตุ้นภายในพืช และกระตุ้นให้มีการแสดงของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แอนโทไซยานินในต้น *Arabidopsis* ดอกพิทูเนีย องุ่น และแรดิช (Neta-Sharir *et al*., 2000; Hara *et al*., 2003; Solfaneli *et al*., 2006; Zheng *et al*., 2009) จึงอาจจะมีความเป็นไปได้ว่า การใช้บราสิโนสเตอรอยด์ร่วมกับน้ำตาลในน้ำยาปักแจกันดอกไม้น่าจะช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้สกุลแวนด้าหลังการเก็บเกี่ยวได้

## อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวช่อกล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลู จากฟาร์มกล้วยไม้รามณรงค์ จังหวัดราชบุรี และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการของสายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน โดยคัดเลือกช่อดอกให้มีความยาวสม่ำเสมอกัน และมีจำนวนดอกบานต่อช่อไม่น้อยกว่า 20% ของดอกทั้งหมด หลังจากนั้นนำช่อดอกกล้วยไม้มาตัดปลายก้านช่อดอกเฉียงประมาณ 45 องศา (ตัดใต้น้ำ) ให้มีความยาวก้านดอก (โดยวัดจากดอกล่างสุด) ประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร ทำการสเปรย์กล้วยไม้ด้วยน้ำ DI และปักแช่ในน้ำ DI (ชุดควบคุม) สเปรย์ด้วยบราสิโนสเตอรอยด์ ความเข้มข้น $10^{-9}$ M (BR) และปักแช่ในน้ำ DI ปักแช่ในสารละลายซูโครส ความเข้มข้น 2% (Suc) และสเปรย์ด้วยบราสิโนสเตอรอยด์ ความเข้มข้น $10^{-9}$ M + ปักแช่ในสารละลายน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้น 2% (BR + Suc) ทุกวิธีการเติมสาร dichloroisocyanurate (DICA) ความเข้มข้น 50 ppm เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำยาปักแจกัน และวางในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 21±2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนต์ นาน 12 ชั่วโมง/วัน วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) โดยแต่ละซ้ำ ใช้กล้วยไม้ 1 ช่อ ในแต่ละวิธีการมี 8 ซ้ำ สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำ การเสื่อมสภาพของดอก และอายุการปักแจกัน สำหรับวิเคราะห์อัตราการหายใจ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบดอก ใช้ตัวอย่างดอกกล้วยไม้ จำนวน 3 ซ้ำ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)

## ผล

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของกล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลูเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในวันที่ 3 ของการปักแจกัน หลังจากนั้นจึงลดลงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการดูดน้ำของกล้วยไม้ โดยกล้วยไม้แวนด้ามีอัตราการดูดน้ำสูงที่สุดวันที่ 3 แล้วจึงลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ในวันที่ 9 ของการปักแจกัน อัตราการดูดน้ำกลับเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ทั้งนี้ ในวันที่ 12 ของการปักแจกัน พบว่า การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด และการดูดน้ำของกล้วยไม้ในทุกวิธีการลดลงต่ำที่สุด โดยไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างวิธีการ (Figures 1A, 1B) จากการศึกษา พบว่า กล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลูที่สเปรย์ด้วย BR เพียงอย่างเดียว มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 9.4 วัน รองลงมา คือ กล้วยไม้แวนด้าที่สเปรย์และปักแช่ใน BR + Suc ซึ่งมีอายุการปักแจกันเท่ากับ 8.6 วัน ในขณะที่กล้วยไม้ในชุดควบคุม และที่ปักแช่ใน Suc เพียงอย่างเดียว มีอายุการปักแจกัน สั้นที่สุด เท่ากับ 7.9 และ 8.6 วัน ตามลำดับ (Figure 1C) อายุการปักแจกันยังสัมพันธ์กับลักษณะปรากฏของกล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลู พบว่า กล้วยไม้แวนด้าที่ปักแช่ในน้ำ DI (ชุดควบคุม) และที่ปักแช่ในสารละลาย Suc เพียงอย่างเดียว เริ่มแสดงอาการเสื่อมสภาพ เช่น กลีบดอกบางและเปลี่ยนสี บางดอกมีสีซีดจางลง ดอกคว่ำและฟุบลงในวันที่ 6 และรุนแรงมากขึ้นในวันที่ 9 ของการปักแจกัน โดยเกิดการเหลืองของก้านดอก และการหลุดร่วงของดอกในชุดควบคุม ส่วนแวนด้าขนุนบลูที่ปักแช่ใน Suc เพียงอย่างเดียว พบว่า

ก้านดอกเหลือง, กลีบดอกแห้งและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ซึ่งสอดคล้องกับอายุการปักแจกันที่สั้นกว่าวิธีการทดลองอื่น ๆ ในขณะที่การสเปรย์ด้วย BR เพียงอย่างเดียว และสเปรย์และปักแช่ใน BR + Suc สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของดอกกล้วยไม้ได้ แต่ในวันที่ 9 ของการปักแจกัน อาการเสื่อมสภาพปรากฏเริ่มชัดเจนขึ้น เช่น ก้านดอกเหลือง กลีบดอกบางและเปลี่ยนสี และดอกฟุบ (Figure 2)

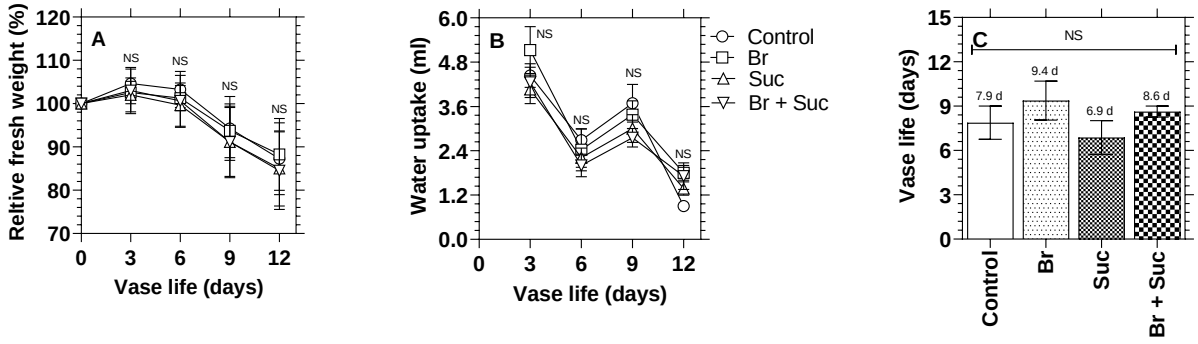


**Figure 1.** Relative fresh weight (A), water uptake (B) and vase life (C) of cut *Vanda* orchid 'Kanun Blue' sprayed and held in DI water (control), sprayed with $10^{-9}$ M BR prior to holding in DI water, held in 2% Suc alone and combination between BR and Suc, then incubated in the controlled environment room throughout the experimental period, maintained at 21 ± 2°C, 70 – 80% RH, under cool-white fluorescence light for 12 h $day^{-1}$. NS; not significant.

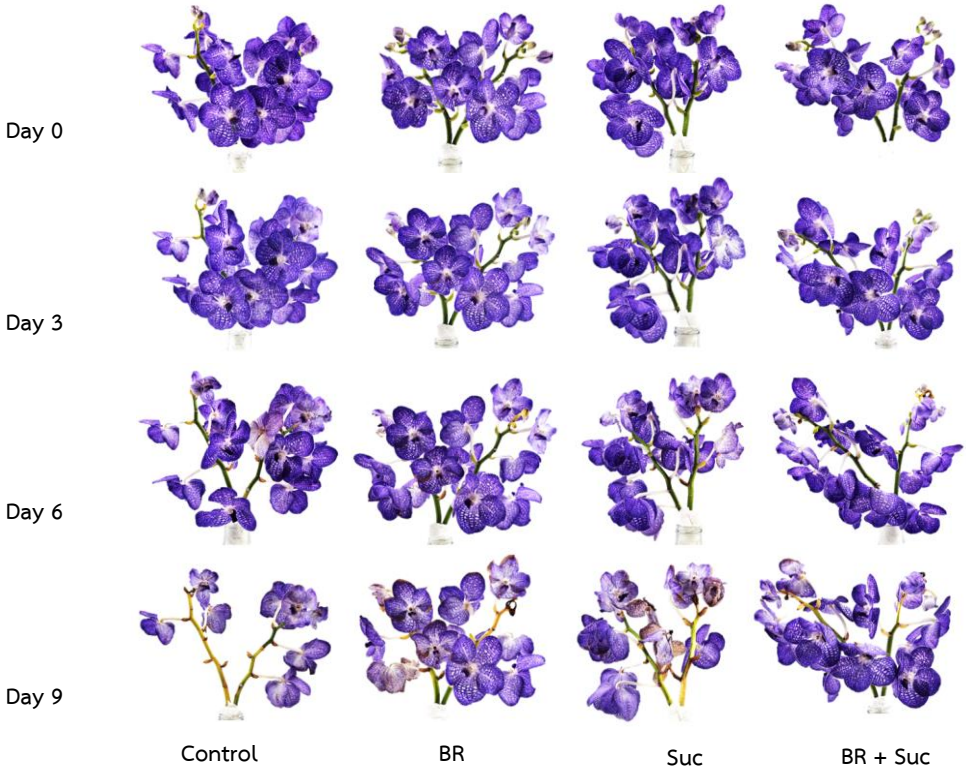


**Figure 2.** Visual appearance of of cut *Vanda* orchid 'Kanun Blue' sprayed and held in DI water (control), sprayed with $10^{-9}$ M BR prior to holding in DI water, held in 2% Suc alone and combination between BR and Suc, then incubated in the controlled environment room throughout the experimental period, maintained at 21 ± 2°C, 70 – 80% RH, under cool-white fluorescence light for 12 h $day^{-1}$.

อัตราการหายใจของกล้วยไม้แวนด้าขนุนบลูมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในระหว่างปักแจกัน แต่ในวันที่ 12 ของการปักแจกัน พบว่า กล้วยไม้ในชุดควบคุมมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นสูงที่สุด ประมาณ 1.3 - 1.5 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ โดยกล้วยไม้ที่สเปรย์ด้วย BR เพียงอย่างเดียว ปักแช่ในสารละลาย Suc เพียงอย่างเดียว และสเปรย์และปักแช่ใน BR + Suc มีอัตราการหายใจต่ำใกล้เคียงกัน โดยชนิดของสารที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพกล้วยไม้มีผลต่ออัตราการหายใจอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 9 ของการปักแจกันเท่านั้น (Figure 3A) กล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลูที่ปักแช่ในสารละลาย Suc เพียงอย่างเดียว และสเปรย์และปักแช่ใน BR + Suc มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกเพิ่มขึ้นและสูงที่สุดในช่วง 3 - 6 วันแรกของการปักแจกัน และมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากกว่ากล้วยไม้ในชุดควบคุม และที่สเปรย์ด้วย BR เพียงอย่างเดียว ประมาณ 2 - 2.5 เท่า แล้วลดลงน้อยกว่ากล้วยไม้ในชุดควบคุม และที่สเปรย์ด้วย BR ในวันที่ 12 ของการปักแจกัน ประมาณ 1.5 เท่า ในขณะที่กล้วยไม้ในชุดควบคุม และที่สเปรย์ด้วย BR มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกลดลงและต่ำที่สุดในวันที่ 3 ของการปักแจกัน แล้วเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและสูงที่สุดในวันที่ 12 ของการปักแจกัน (Figure 3B) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดยังสัมพันธ์กับปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบดอก พบว่า การปักแช่ใน Suc เพียงอย่างเดียว และสเปรย์และปักแช่ใน BR + Suc กระตุ้นให้มีปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบดอกเพิ่มขึ้นและสูงกว่ากล้วยไม้ในชุดควบคุม และที่สเปรย์ด้วย BR เพียงอย่างเดียว ประมาณ 1.3 - 1.5 เท่า ในวันที่ 3 ของการปักแจกัน ส่วนกล้วยไม้ในชุดควบคุมมีปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 9 แล้วจึงลดลงในวันที่ 12 ของการปักแจกัน ในขณะที่กล้วยไม้แวนด้าที่สเปรย์ด้วย BR เพียงอย่างเดียวมีปริมาณแอนโทไซยานินค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน (Figure 3C) โดยชนิดของสารที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพกล้วยไม้มีผลต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบดอกอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

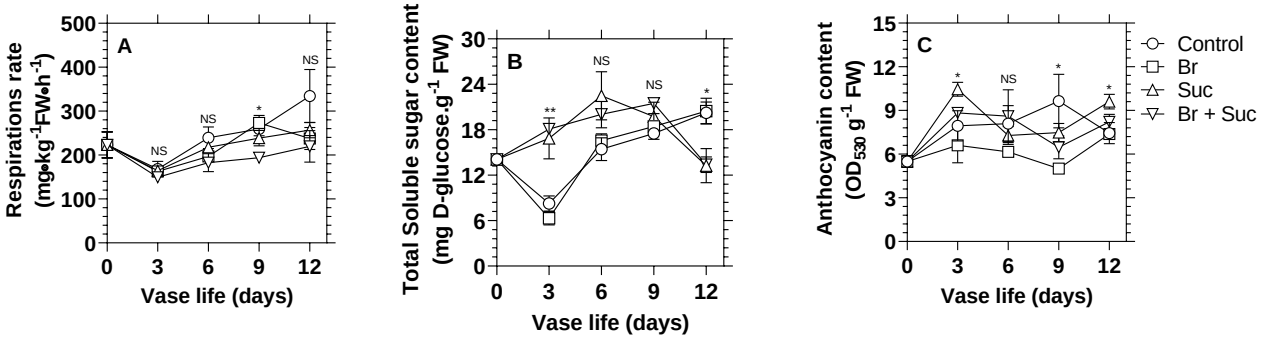


**Figure 3.** Respiration rate (A), total soluble sugar content (B) and anthocyanin content (C) of cut *Vanda* orchid 'Kanun Blue' sprayed and held in DI water (control), sprayed with $10^{-9}$ M BR prior to holding in DI water, held in 2% Suc alone and in combination between BR and Suc, then incubated in the controlled environment room throughout the experimental period, maintained at 21 ± 2°C, 70-80% RH, under cool-white fluorescence light for 12 h $day^{-1}$. NS; not significant, **; significant at $P \leq 0.01$, *; significant at $P \leq 0.05$.

## วิจารณ์ผล

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดเกิดจากการสูญเสียน้ำจากอวัยวะต่าง ๆ ของดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกไม้ที่ตัดออกจากต้นแล้ว เช่น ดอกไฮเดรนเยีย (*Hydrangea macrophylla* Thunb), ดอกกุหลาบ และเยอบีรา (Babarabie *et al*., 2015; Hamidi *et al*., 2020; Horibe and Makita, 2019; Kilic *et al*., 2020) จะลดลงตามระยะเวลาการใช้งาน การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดยังสัมพันธ์กับการดูดน้ำของดอกไม้ โดยปริมาณน้ำในก้านดอกพิจารณาได้จากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำและการดูดน้ำที่ลดลงอย่างต่อเนื่องเนื่องมาจากกระบวนการชราภาพของดอกไม้ (Kanani and Nazarideljou, 2017) การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและอัตราการดูดน้ำของกล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลูลดลงอย่างต่อเนื่องในระหว่างปักแจกัน โดย BR ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและการดูดน้ำของกล้วยไม้แวนด้า อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านมารายงานว่า 24-epibrassinolide (EBL) ช่วยรักษาปริมาณน้ำในพืช (Mokhtari and Afshari, 2016; Zahedipour-Sheshglani and Asghari, 2020) ในดอก Lisianthus การใช้ EBL ที่ความเข้มข้น 3 $\mu mol \bullet L^{-1}$ ช่วยเพิ่มการดูดน้ำ และสารอาหาร แต่เมื่อความเข้มข้นของ EBL สูงขึ้น (9 $\mu mol \bullet L^{-1}$) กลับพบว่าทำให้ดอกไม้มีการดูดน้ำลดลง (Darvish *et al*., 2021) ดังนั้น ผลของ BR จึง

ขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ และความเข้มข้นที่ใช้ อายุการปักแจกันของดอกไม้ พิจารณาจากจำนวนวันที่ดอกไม้ถูกตัดจากต้นจนกระทั่งสูญเสียคุณภาพทางด้านความสวยงาม (Ren *et al*., 2017) โดยประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของอายุการบานของดอกไม้ภายหลังการปักแจกันขึ้นกับสภาพแวดล้อมก่อนเก็บเกี่ยว และอีก 2 ใน 3 ส่วนนั้นขึ้นกับการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยว (นิธิยา และดนัย, 2537) ดังนั้น การได้รับฮอร์โมนพืชจากภายนอกจึงสามารถยืดอายุการปักแจกัน โดยมีผลชะลอการเกิดโรคและการเสื่อมสภาพหลังจากเก็บเกี่ยวได้ (Ramtin *et al*., 2019) จากการศึกษา พบว่า BR สามารถยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้แวนด้าขนุนบลูได้นานที่สุด รองลงมา คือ การสเปรย์และปักแช่ใน BR+Suc ซึ่งพบว่ามีอัตราการหายใจต่ำกว่าทุกวิธีการทดลองตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ในขณะที่แวนด้าในชุดควบคุม และการปักแช่ใน Suc เพียงอย่างเดียว ทำให้อายุการปักแจกันของกล้วยไม้แวนด้าพันธุ์ขนุนบลูสั้นที่สุด สอดคล้องกับรายงานของ Darvish *et al*. (2021) ที่พบว่า การสเปรย์ด้วย BR ในรูปของ EBL ความเข้มข้น 3 $\mu mol \bullet L^{-1}$ ส่งผลให้ดอก Lisianthus มีอายุการปักแจกันนานกว่าชุดควบคุม และดอกไม้ที่สเปรย์ EBL 6 – 9 $\mu mol \bullet L^{-1}$ ชี้ให้เห็นว่า BR ความเข้มข้นต่ำมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพของดอกไม้ได้ดีกว่าที่ความเข้มข้นสูง นอกจากนั้น การใช้ BR ยังสามารถชะลอการเสื่อมสภาพของดอก calla lily (*Zantedeschia aethiopica*) และเยอบีรา (*Gerbera jamesonii*) (Li, 2011; Yu *et al*., 2010; Zhu *et al*., 2010) น้ำตาลซูโครสทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมทางสรีรวิทยาและปฏิกิริยาที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ในพืช เช่น การเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต การสะสมโปรตีน การเคลื่อนย้ายน้ำตาล การออกดอก และการสะสมแอนโทไซยานิน เป็นต้น (Yoon *et al*., 2021) การใช้ซูโครสความเข้มข้น 500 mM ปักแช่ดอกเบญจมาศพันธุ์ 'Dante Purple' สามารถชะลอการลดลงของปริมาณแอนโทไซยานินและคงคุณภาพของดอกได้นานถึง 38 วัน (Liu *et al*., 2023) การปักแช่ใน Suc เพียงอย่างเดียว และ BR + Suc ชักนำให้กลีบดอกมีการสะสมปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นและสูงกว่าชุดควบคุม และการใช้ BR เพียงอย่างเดียว ในช่วง 9 วันแรก ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดยังสัมพันธ์กับปริมาณแอนโทไซยานิน ในระหว่างการชราภาพ แอนโทไซยานินในกลีบดอกมีปริมาณลดลง และเกิดการสลายตัวซึ่งอาจจะเนื่องมาจาก oxidative stress (Iqbal *et al*., 2017; Schmitzer *et al*., 2010) จากรายงานที่ผ่านมา พบว่า BR จากภายนอกสามารถกระตุ้นให้ปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นในต้นอ่อนแรดิช และสตรอว์เบอร์รี่ได้ (Ayub *et al*., 2018; Dhriti *et al*., 2014) การศึกษานี้ พบว่า การใช้ Suc และ BR + Suc กระตุ้นให้กลีบดอกกล้วยไม้แวนด้ามีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ในช่วง 9 วันแรกของการปักแจกัน แต่การเพิ่มขึ้นของปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบดอกน่าจะเป็นผลมาจากน้ำตาลซูโครสมากกว่าผลของ BR เนื่องจาก BR เพียงอย่างเดียว ไม่ได้ชักนำให้กลีบดอกมีปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น แต่สามารถชะลอการลดลงของแอนโทไซยานินในระหว่างปักแจกันได้

## สรุป

การใช้ BR เพียงอย่างเดียว สามารถชะลออัตราการหายใจ และชะลอการลดลงของปริมาณแอนโทยไซยานินในกลีบดอกกล้วยไม้สกุลแวนด้าพันธุ์ขนุนบลูได้ โดยมีอายุการปักแจกันนานที่สุด ส่วนการใช้ Suc เพียงอย่างเดียว และ Br + Suc สามารถกระตุ้นให้ช่อดอกมีปริมาณแอนโทไซยานิน และน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกสูงกว่าวิธีการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม Br และ Suc ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและอัตราการดูดน้ำของกล้วยไม้สกุลแวนด้าตัดดอกพันธุ์ขนุนบลู

## คำขอบคุณ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ทุนสนับสนุนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ภายใต้รหัสโครงการ FRB660073/0164 และขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวกองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมนวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และ The United Graduated School of Agricultural Science (UGSAS), Gifu University, Japan ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนปนนท์ และดนัย บุญเกียรติ. 2537. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. 176 น.

Asha, A. and K. Lingakumar. 2015. Effect of 24-epibrassinolide spray on vegetative growth, pigment composition and biochemical constituents of *Vignamungo* (L.) Hepper (Blackgram). J. Glob. Biosci. 4(4): 2007–2012.

Ayub, R.A., L. Reis, L. Bosetto, P.Z. Lopes, C.W. Galvão and R.M. Etto. 2018. Brassinosteroid plays a role on pink stage for receptor and transcription factors involved in strawberry fruit ripening. Plant Growth Regul. 84: 159–167.

Babarabie, M., H. Zarei and F. Varasteh. 2015. The effect of rosemary essential oils and thymol on vase life and some physiological characteristics of *Alstroemeria* cut flowers. Int. J. Agric. Biosci. 4(3): 122–126.

Buanong, M., K. Khunmuang, C. Wongs-Aree, S. Meir and S. Philosoph-Hadas. 2023. Differential response and sensitivity to exogenous ethylene of cut flowers of two *Vanda* hybrids - 'Sansai Blue' vs 'Kanun Blue'. *In*: Asian Horticultural Congress 2023 (AHC2023), August 28 - 31, 2023. The University of Tokyo, JAPAN, Hongo / Yayoi Campus. In press.

Cevahir, G., S. Yentur, F. Eryilmaz and N. Yilmazer. 2008. Influence of brassinosteroids on pigment content of *Glycine max* L. (soybean) grown in dark and light. J. Appl. Biol. Sci. 2(1): 23-28.

Darvish, M., H. Shirzad, M. Asghari, P. Noruzi, A. Alirezalu, M. Pateiro, A. Takshe and J.M. Lorenzo. 2021. 24-Epibrasinolide modulates the vase life of *Lisianthus* cut flowers by modulating ACC oxidase enzyme activity and physiological responses. Plants 10: 995.

Dhriti, K., R. Amandeep, G. Vandana, K. Nitika, B. Renu. 2014. 24-Epibrassinolide mediated changes in photosynthetic pigments and antioxidative defence system of radish seedlings under cadmium and mercury stress. J. Stress Physiol. Biochem. 10: 110–121.

Divi, U.K. and P. Krishna. 2009. Brassinosteroid: abiotechnological target for enhancing crop yield and stress tolerance. New Biotechnol. 26(3-4): 131–136.

Hamidi, E., Z. Roein and M. Karimi. 2020. Extend the vase life of rose cut flower cv. Bakara using inhibitors of physiological vascular occlusion. J. Hort. Postharvest Res. 3(1): 35–48.

Hara, M., K. Oki, K. Hoshino and T. Kuboi. 2003. Enhancement of anthocyanin biosynthesis by sugar in radish (*Raphanus sativus*) hypocotyls. Plant Sci. 164: 259–265.

Hayat, S., S. Yadav, B. Ali and A. Ahmad. 2010. Interactive effect of nitric oxide and brassinosteroids on photosynthesis and the antioxidant system of *Lycopersicon esculentum*. Russian J. Plant Physiol. 57(2): 212–221.

Horibe, T. and M. Makita. 2019. Methyl jasmonate treatment delays flower opening and petal wilting of three cut rose cultivars. J. Hortic. Res. 27: 1–10.

Iqbal, N., N.A. Khan, A. Ferrante, A. Trivellini, A. Francini and M.I.R. Khan. 2017. Ethylene role in plant growth, development and senescence: interaction with other phytohormones. Front. Plant Sci. 8: 475.

Kanani, M. and M.J. Nazarideljou. 2017. Methyl jasmonate and α-aminooxi-β-phenyl propionic acid alter phenylalanine ammonia-lyase enzymatic activity to affect the longevity and floral scent of cut tuberose. Hortic. Env. Biotech. 58(2): 136–143.

Kilic, T., S. Kazaz, E. Dogan and E.G.E. Sahin. 2020. Effects of some essential oil compounds on vase life of cut hydrangea flowers. Ziraat Fakültesi Derg. 13: 172–179.

Li, Y. 2011. Effect of 2, 4-Epibrassinolide on senescence of cut flower of *G. jamesonii* bolus. J. Anhui Agric. Sci. 39(21): 63-64.

Liu, X.F., R. Teng, L. Xiang, F. Li and K. Chen. 2023. Sucrose-delaying flower color fading associated with delaying anthocyanin accumulation decrease in cut chrysanthemum. Peer J. 11: e16520.

Mokhtari, N. and H. Afshari. 2016. Effect of brassinosteroid (24-epibrassinolide) on morphophysiological parameters and essential oils of *Calendula officinalis* L. by EC nutrient solution. Australian J. Crop Sci. 10: 1496–1503.

Neta-Sharir, I., O. Shoseyov and D. Weiss. 2000. Sugars enhance the expression of gibberellin-induced genes in developing petunia flowers. Physiol. Plant. 109: 196–202.

Ramtin, A., R. Naderi, S. Kalatejari and M. Matinizadeh. 2019. Comparison of plant growth regulators and exogenous ethylene effects on two types of cut carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). J. Ornam. Plants. 9: 55–64.

Ren, P.-J., X. Jin, W.-B. Liao, M. Wang, L.-J. Niu, X.-P. Li, X.-T. Xu and Y.-C. Zhu. 2017. Effect of hydrogen-rich water on vase life and quality in cut lily and rose flowers. Hortic. Environ. Biotechnol. 58: 576–584.

Schmitzer, V., R. Veberic, G. Osterc and F. Stampar. 2010. Color and phenolic content changes during flower development in groundcover rose. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 135: 195–202.

Solfanelli, C., A. Poggi, E. Loreti, A. Alpi and P. Perata. 2006. Sucrose-specific induction of the anthocyanin biosynthetic pathway in *Arabidopsis*. Plant Physiol. 140: 637-646.

Xi, Z.M., Z.W. Zhang, S.S. Huo, L.Y. Luan, X. Gao, L.N. Ma and Y.L. Fang. 2013. Regulating the secondary metabolism in grape berry using exogenous 24-epibrassinolide for enhanced phenolics content and antioxidant capacity. Food Chem. 141: 3056–3065.

Yoon, J., L.H. Cho, W. Tun, J.S. Jeon and G. An. 2021. Sucrose signaling in higher plants. Plant Sci. 302: 110703.

Yu, P., X. Zhao and S. Tang. 2010. Anti-senescence and preserving freshness effects of epiBR on cut calla lily. North. Hortic. 70.

Zahedipour-Sheshglani, P. and M. Asghari. 2020. Impact of foliar spray with 24-epibrassinolide on yield, quality, ripening physiology and productivity of the strawberry. Scientia Hort. 268: 109376.

Zheng, Y., L. Tian, H. Liu, Q. Pan, J. Zhan and W. Huang. 2009. Sugars induce anthocyanin accumulation and flavanone 3-hydroxylase expression in grape berries. Plant Growth Regul. 58: 251-260.

Zhu, Z., Z. Zhang, G. Qin and S. Tian. 2010. Effects of brassinosteroids on postharvest disease and senescence of jujube fruit in storage. Postharvest Biol. Technol. 56: 50–55.