

การคงสภาพและชะลอการเสื่อมของไม้ตัดใบขานาดู (*Thaumatococcus xanadu*)
Stabilization and Delaying Senescence of Xanadu (*Thaumatococcus xanadu*) Cut Foliage

อลงกรณ์ ณ ตะกั่วทุ่ง^{1, 2} ศิริโรจน์ เขียนแมน¹ ชลลดา ทรงนิรันดร¹
ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล³ และสันธิติ บินคาเดอร์¹

Alongkorn Na Takuathung^{1, 2}, Siroat Khienman¹, Chonlada Songnirundron¹,
Chainarong Rattanakreetakul³ and Santiti Bincader¹

Abstract

Leaf senescence of Xanadu (*Thaumatococcus xanadu*) is one of the main problems that affect post-harvest management, including the transportation process. The aim of this research was to study the efficiency of five carbon compounds and plant growth regulators (PGR); glucose, fructose, sucrose, NAA, and Gibberellic acid at 3 different concentration 100, 300 and 500 ppm in stabilizing Xanadu cut foliage and delaying senescence by the pulsing method for 24 hr. at 27–30 °C with a relative humidity of 70–75%. The results showed that gibberellic acid at 100 ppm concentration upward could completely delay leaf senescence, reduce chlorophyll to 0.00-1.10 mg/cm² compared with the control treatment (distilled sterile water), water uptake rate to 3.00 ml/day, and the color change value to 32.21/-4.48/13.27 (L*, a*, b*) at day 7. Moreover, gibberellic acid reduced the leaf-delaying senescence of the Xanadu leaf at day 21. The findings indicated that the browning-cut area is 0.00 mm, chlorophyll reduction between 0.30-2.73 mg/cm², the water uptake rate up to 5.00 ml/day, and the color change value is 33.33/-5.10/12.08 (L*, a*, b*). This research is one of the processes used to stabilize and slow down the deterioration of Xanadu cutting leaves. This will benefit the post-harvest process, transportation, and further use of Xanadu for decoration.

Keywords: ornamental plants, plant growth regulators, *Thaumatococcus xanadu*

บทคัดย่อ

การเสื่อมสภาพของใบขานาดู (*Thaumatococcus xanadu*) เป็นอีกหนึ่งปัญหาหลักของกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนถึงกระบวนการขนส่ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารประกอบคาร์บอนและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ glucose, fructose sucrose, 1-naphthylacetic acid (NAA) และ gibberellic acid ความเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 100, 300 และ 500 ppm ต่อการชะลอการเสื่อมสภาพของไม้ตัดใบขานาดู ด้วยวิธีการ pulsing เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในสภาพอุณหภูมิ 27-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต ชนิด gibberellic acid ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 100 ppm สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของใบได้ โดยที่ระยะเวลา 7 วัน สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลบริเวณรอยตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปริมาณคลอโรฟิลล์ ลดลงเพียง 0.00-1.10 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อเทียบกับชุดทดลองควบคุม (น้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ) อัตราการดูดน้ำ เท่ากับ 3.00 มิลลิลิตรต่อวัน และมีค่าสี 32.21/-4.48/13.27 (L*, a*, b*) นอกจากนี้ยังพบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต ชนิด gibberellic acid ยังสามารถคงสภาพและชะลอการเสื่อมสภาพของขานาดูได้ที่ระยะเวลา 21 วัน โดยมีอัตราการเกิดสีน้ำตาลบริเวณรอยตัด เท่ากับ 0.00 มิลลิเมตรปริมาณคลอโรฟิลล์ เท่ากับ 0.30-2.73 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร อัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 5.00 มิลลิลิตรต่อวันและมีค่าสีประมาณ 33.33/-5.10/12.08 (L*, a*, b*) งานวิจัยนี้เป็นหนึ่งในกระบวนการการชะลอการเสื่อมสภาพของไม้ตัดใบ ซึ่งจะประโยชน์ต่อการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การขนส่ง และการใช้ไม้ขานาดูเพื่อการประดับตกแต่งต่อไป

คำสำคัญ: ไม้ดอกไม้ประดับ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช *Thaumatococcus xanadu*

¹ สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ.พระนครศรีอยุธยา 13000

² Program in Plant Science, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, 13000, Thailand

³ กลุ่มพัฒนาระบบตรวจรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร 10900

⁴ Plant Products Inspection System Service Group, Plant Standard and Certification Division, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, 10900, Thailand

⁵ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

⁶ Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140, Thailand.

คำนำ

ชานาดู (*Thaumatococcus xanadu*) เป็นพืชในวงศ์ Araceae เดิมถูกจัดอยู่ในสกุล *Philodendron* แต่ภายหลังมีการจำแนก และจัดให้อยู่ในสกุล *Thaumatococcus* ตามหลักอนุกรมวิธานโดยใช้ฐานฐานวิทยา ชีววิทยาโมเลกุล และชีววิทยาของเซลล์เป็นข้อมูลในการจัดจำแนก (Sakuragui et al., 2018) ชานาดู เป็นไม้ใบ (foliage plants) ที่มีลักษณะของลำต้นเป็นข้อมีรากอากาศแตกออกจากข้อของลำต้น ช่วยในการพยุงต้น ใบมีลักษณะเป็นแฉก ริมขอบเว้าลึกเกือบถึงเส้นกลางใบ ใบมีสีเขียวเข้มเป็นมัน เป็นพืชที่ชอบความชื้นสูง ไม่ชอบแดดจัด (วรินทร์, 2541; เยาวภาและปนัดดา, 2549) นิยมนำมาปลูกเป็นไม้ตัดใบ (cut foliage) เพราะเป็นที่ต้องการของตลาดไม้ดอกไม้ประดับ เนื่องจากมีอายุการใช้งานได้นานกว่าไม้ดอกไม้ประดับ (อภิชาติ และปรัชญา, 2555; ภาพล, 2561) แต่ปัญหาหลักของกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนกระบวนการขนส่งของชานาดูนั้น มักพบว่าเกิดจากการเสื่อมสภาพของของใบ เนื่องจากเกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll degradation) จึงทำให้ใบมีลักษณะเหลืองและโค้งงอของก้านใบ ในปัจจุบันมีการนำวิธีการ pulsing ด้วยสารประกอบคาร์บอน (carbon compounds) และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators) บางชนิด มาช่วยในยืดอายุการปักแจกัน และชะลอการเสื่อมสภาพ งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการ pulsing ด้วยสารประกอบคาร์บอน และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เพื่อชะลอการเสื่อมสภาพของชานาดูตัดใบให้มีการคงสภาพและอายุการใช้งานนานที่สุด ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการขนส่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

ใบชานาดูที่ใช้ในการทดสอบ นำมาจากต้นชานาดูอายุ 1 ปี โดยใช้ใบลำดับที่ 5-6 นับจากใบยอด ตรวจสอบการเข้าทำลายของศัตรูพืช หรือความผิดปกติของใบ โดยไม่ให้พบการเข้าทำลายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ นำมาฆ่าเชื้อพื้นผิวด้วยสารละลาย sodium hypochlorite ความเข้มข้น 1.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 5 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ 2-3 ครั้ง ทำการตัดก้านใบบริเวณฐานเฉียงทำมุม 45 องศา ได้น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ ให้มีความยาวสุดท้ายของก้านใบถึงข้อใบเท่ากับ 35 เซนติเมตร นำไปจุ่มในสารละลายด้วยวิธีการ pulsing กรรมวิธีแตกต่างกันดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 น้ำสะอาดนิ่งฆ่าเชื้อ (ชุดทดลองควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 – 4 สารละลาย glucose ความเข้มข้น 100, 300 และ 500 ppm

กรรมวิธีที่ 5 – 7 สารละลาย fructose ความเข้มข้น 100, 300 และ 500 ppm

กรรมวิธีที่ 8 – 10 สารละลาย sucrose ความเข้มข้น 100, 300 และ 500 ppm

กรรมวิธีที่ 11 – 13 สารละลาย gibberellic acid ความเข้มข้น 100, 300 และ 500 ppm

กรรมวิธีที่ 14 – 16 สารละลาย NAA ความเข้มข้น 100, 300 และ 500 ppm

แช่ใบชานาดูเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในสภาพอุณหภูมิ 27-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-75 เปอร์เซ็นต์ วัดการเกิดแผลสีน้ำตาลบริเวณรอยตัด อัตราการดูดน้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ และการเปลี่ยนแปลงของสี ทุกๆ 7 วัน จนครบ 21 วัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แต่ละกรรมวิธีมี 5 ซ้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีทางสถิติด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยโปรแกรม R software version 3.5.2 (R Core Team, 2019)

ผล

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารประกอบคาร์บอน และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในการชะลอการเสื่อมสภาพของไม้ตัดใบชานาดู ด้วยวิธีการ pulsing พบว่า สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช gibberellic acid มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดแผลสีน้ำตาลจากรอยตัดได้ดีที่สุด โดยที่ระยะเวลา 21 วัน มีขนาดแผลเท่ากับ 0.10 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับชุดทดลองควบคุม ซึ่งมีขนาดแผลเท่ากับ 1.70 เซนติเมตร ในขณะที่ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช NAA ส่งผลให้เกิดแผลสีน้ำตาลมากที่สุด (15.50-25.33 เซนติเมตร) ที่ระยะเวลา 21 วัน สำหรับอัตราการดูดน้ำ พบว่าสารประกอบคาร์บอน fructose และ sucrose สามารถลดอัตราการดูดน้ำของใบชานาดูได้ดีที่สุด โดยที่ระยะเวลา 21 วัน มีอัตราการดูดน้ำคงเหลือ 255.00 มิลลิลิตรเมื่อเทียบกับชุดทดลองควบคุมที่มีอัตราการดูดน้ำคงเหลือ 230.00 มิลลิลิตร ในส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช gibberellic acid สามารถชะลอการเสื่อมของคลอโรฟิลล์ได้ดีที่สุดในทุกความเข้มข้น (Table 1 และ Table 2)

Table 1 Effects of carbon compounds and plant growth regulators pulsing on brown lesion cutting, water uptake and mean value SPAD of cut *Thaumatococcus xanadu*.

Treatments	Concentrations (ppm)	Brown lesion cutting (cm)			Water uptake (ml)			Mean of SPAD		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control	-	0.00c	0.47d	1.70d	290.00c	270.00e	230.00e	61.13ab	58.03ab	48.50cd
Glucose	100	0.00c	0.17d	0.30d	270.50e	255.00g	210.00g	59.13ab	57.23abc	55.13a-d
	300	0.00c	0.53d	0.93d	290.00c	275.00d	240.00c	60.90ab	55.10abc	51.23bcd
	500	0.00c	0.60d	1.00d	290.00c	280.00c	245.00b	63.63ab	59.20ab	56.37a-d
Fructose	100	0.00c	0.20d	0.23d	270.00f	250.00h	220.00f	54.77ab	51.70abc	57.00a-d
	300	0.00c	0.20d	0.20d	300.00a	285.00b	240.00c	53.60ab	48.40bc	59.77abc
	500	0.00c	0.10d	0.12d	300.00a	290.00a	255.00a	54.13ab	45.23bc	52.33bcd
Sucrose	100	0.00c	0.10d	0.10d	250.50h	245.00i	210.00g	65.37a	62.50a	54.63a-d
	300	0.00c	0.10d	0.10d	250.00i	250.00h	235.00d	56.77ab	51.40abc	50.67bcd
	500	0.00c	0.10d	0.10d	290.50b	285.00b	255.00a	50.30b	45.97d	43.80c
Gibberellic acid	100	0.00c	0.00d	0.10d	280.00d	260.00f	220.00f	60.03ab	54.73abc	61.67ab
	300	0.00c	0.00d	0.10d	260.50g	255.00g	230.00e	65.80a	57.67abc	65.17a
	500	0.00c	0.00d	0.10d	270.00f	245.00i	245.00b	62.77ab	54.43abc	60.63ab
NAA	100	0.83b	4.87c	15.50c	270.00f	250.00h	230.00e	60.53ab	55.77a-d	52.20abc
	300	2.43a	8.67b	20.33b	290.00c	250.00h	240.00c	50.93b	45.23bc	16.77e
	500	2.93a	13.33a	25.33a	290.50b	285.00b	255.00a	38.50c	18.50d	15.30e
C.V. (%)		1.0480	5.5760	2.3758	1.1318	4.4872	5.9632	12.1732	13.9742	11.8048
MSE		0.1650	1.1200	0.9700	0.0200	0.0300	1.1200	48.8100	50.7100	35.4000
F-test		***	***	***	**	**	***	***	***	***

Table 2 Effect of carbon compounds and plant growth regulators pulsing on color value of *Thaumatococcus xanadu*.

Treatments	Concentrations (ppm)	Color value of leaf								
		7 days			14 days			21 days		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Control	-	31.53c	-5.01d	14.20	30.12f	-3.88b	13.35bc	34.15cd	-5.98de	13.08e
Glucose	100	36.60b	-4.70c	16.55b	36.42bc	-6.82ef	15.34b	39.26b	-7.22f	18.26c
	300	33.41bc	-4.93c	13.08cd	35.27c	-6.36e	13.94bc	44.66ab	-6.61ef	24.55bc
	500	31.44c	-4.05c	10.30f	35.93c	-7.31f	14.33b	33.45de	-6.01e	13.58de
Fructose	100	34.16bc	-5.46d	14.45bc	37.22b	-6.59ef	16.41b	34.01d	-6.17e	13.94de
	300	30.00d	-4.00c	12.39d	33.04e	-5.16d	12.48cd	33.13e	-5.89de	13.27de
	500	33.93bc	-3.84b	13.07cd	33.81d	-5.91e	13.32bc	37.11bc	-6.47e	17.01c
Sucrose	100	31.13c	-3.44b	11.61de	33.46de	-5.14d	12.16cd	31.78f	-4.36cd	12.04f
	300	35.30b	-5.61d	15.80b	34.43cd	-6.09e	13.16c	32.3e	-5.18d	12.11f
	500	32.23bc	-3.05b	14.35bc	37.41b	-6.49e	17.53b	36.70c	-7.18f	16.03c
Gibberellic acid	100	32.21bc	-4.48c	13.27c	33.33de	-5.10d	12.08d	32.41e	-4.86cd	14.80d
	300	28.70ef	-3.40b	10.77ed	36.07bc	-5.29d	15.32b	33.39de	-2.13c	12.86f
	500	28.86e	-3.69b	10.36ed	31.42ef	-4.76cd	10.57e	37.84bc	-5.64d	14.19d
NAA	100	25.43f	-2.16ab	10.33ed	31.28ef	-4.48c	10.51e	37.92bc	-2.03c	17.73c
	300	32.04bc	-3.14b	15.95b	42.32a	0.07b	25.30a	50.29a	4.83b	31.61a
	500	41.38a	1.18a	24.45a	45.50a	7.09a	24.53a	50.81a	9.38a	27.48a
C.V. (%)		7.41	1.61	8.62	10.01	3.53	6.61	10.19	4.61	6.23
MSE		1.62	3.31	4.87	5.63	1.12	5.11	7.47	2.23	7.14
F-test		***	**	**	***	**	***	**	**	***

Data were presented mean and different superscript within a column significantly different (p<0.05)

วิจารณ์ผล

ในการทดลองพบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิด gibberellic acid สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของใบชานาตูเนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ดีที่สุด นอกจากนี้ gibberellic acid ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของใบ และลดการเกิดแผลสีน้ำตาลจากรอยตัดได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mutui *et al.* (2006) ที่มีการใช้ gibberellic acid ในการชะลอการเกิดอาการใบเหลือง ที่มีสาเหตุจากการเสื่อมสภาพและการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ของต้น *Alstroemeria* และยังพบว่า gibberellic acid สามารถยืดอายุการปักแจกัน และยังมีฤทธิ์ในการต้านการเปลี่ยนสี การเกิดอนุมูลอิสระ และการรั่วไหลของเยื่อหุ้มเซลล์ของกลาดิโอลัสตัดดอกได้เช่นกัน (Saeed *et al.*, 2014) สำหรับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช NAA ไม่เหมาะสมต่อการคงสภาพหรือชะลอการเสื่อมของใบชานาตู โดยส่งผลให้เกิดอาการแผลสีน้ำตาลบริเวณรอยตัดเพิ่มมากขึ้น และทำให้เกิดการเสื่อมของคลอโรฟิลล์อย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับการทดลองกรรมวิธีอื่นๆ แต่จากงานวิจัยหลายฉบับ พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช NAA มีประโยชน์ด้านการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ช่วยกระตุ้นให้เกิดรากในพืชต่างๆ รวมทั้งป้องกันการร่วงของผลอ่อนและช่วยในการเปลี่ยนเพศดอกพืชบางชนิด (Zhang *et al.*, 2022) และยังมีรายงานถึงการช่วยชะลอการเสื่อมสภาพหรือยืดอายุการเก็บรักษาดอกอัลสโตรเมียเรีย และกล้วยไม้สายพันธุ์ Mokara chark kuan ได้อีกด้วย (Bagheri *et al.*, 2013; Khandaker *et al.*, 2017)

สรุปผล

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช gibberellic acid สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของใบชานาตูได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยในการลดการเกิดแผลสีน้ำตาลจากรอยตัด และช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้ชานาตูตัดไปมีความสดและอายุการใช้งานนานขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว และห้องปฏิบัติการโรคพืชวิทยา สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ที่สนับสนุนสถานที่วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ภวพล ศุภนันท์. 2561. ไม้ใบ Foliage Plants. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.
- เยาวภา จิระเกียติกุล และปนัดดา ลิ้มประดิษฐ์. 2549. การเพิ่มจำนวนยอดและชักนำให้เกิดรากของต้นฟิโลเดนดรอนชานาตูด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 28(1): 79-86.
- วรินทร์ สุพนธ์. 2541. การปลูกเลี้ยงฟิโลเดนดรอน ชานาตู. วารสารเกษตรกรรมเกษตร 22: 90-95.
- อภิชาติ ศรีสะอาด และปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2555. คู่มือการเพาะปลูกไม้ตัดใบอย่างมืออาชีพ. บริษัท นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด, สมุทรสาคร.
- Bagheri, H., D. Hashemabadi, S. Sedaghatoor, M. Zarchini and A. Eslami. 2013. Effect of naphthalene acetic acid (NAA) on vase life, chlorophyll b content and water relation of cut *Alstroemeria hybrida*. *Annals of Biological Research* 4(1): 59-61.
- Khandaker, M.M., M.Z.MD. Rasdi, N.N. Naeimah and N. Mat. 2017. Effects of naphthalene acetic acid (NAA) on the plant growth and sugars effects on the cut flowers Mokara chark kuan orchid. *Bioscience Journal* 33(1): 19-30.
- Mutui, T.M., V.E. Emongor and M.J. Hutchinson. 2006. The effects of gibberellin 4+7 on the vase life and flower quality of *Alstroemeria* cut flowers. *Plant Growth Regulation* 48:207-214.
- R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing; R foundation for statistical computing: Vienna, Austria [online]. Available source: <https://www.R-project.org/>. (26 May 2024).
- Saeed, T., I. Hassan, N.A. Abbasi and G. Jilani. 2014. Effect of gibberellic acid on the vase life and oxidative activities in senescing cut gladiolus flowers. *Plant Growth Regulation* 72:89-95.
- Sakuragui, C.M., L.S.B Calazans, L.L. de Oliveira, É.B. de Moraes, A.M. Benko-Iseppon, S. Vasconcelos, C.E.G. Schrago and J. Mayo. 2018. Recognition of the genus *Thaumatococcus* Schott formerly *Philodendron* subg. *Meconostigma* (Araceae) based on molecular and morphological evidence. *PhytoKeys* 98: 51-71.
- Zhang, Q., M. Gong, X. Xu, H. Li and W. Deng. 2022. Roles of auxin in the growth, development, and stress tolerance of horticultural plants. *Cells* 11(17): 2761.