

การตอบสนองของไม้ประดับ 4 ชนิด ต่อการให้แพกโคลบิวทราซอลในสภาวะขาดน้ำ

Response of the 4 Ornamental Plants on Paclobutrazol Application under Water-deficit Condition

ศศิธร สุขเกลี้ยง, ณัฐฐ พิษกรรม*, อลิศรา มินะกะนิษฐ และทัตไฉน จารุวัฒนพันธ์

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

Sasithorn Sukkleang, Nath Pichakum*, Alisara Menakanit, Tassanai Jaruwattanaphan

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Ladyao, Chatuchak, Bangkok, 10900

Received: November 4, 2019; Accepted: December 1, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาการตอบสนองของไม้ประดับ 4 ชนิด คือ ผกากรองเลื้อย เฟิร์นใบมะขาม ว่านกาบหอย และ กระดุมทองเลื้อย ต่อสภาวะขาดน้ำหลังจากได้รับแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อหาวิธียืดอายุการใช้ประโยชน์ของไม้ประดับ ณ แปลงทดลอง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 โดยให้สารละลายปริมาตร 40 มิลลิตร ด้วยวิธีรดลงดินเพียงครั้งเดียว หลังจากให้สารแล้ว พืชได้รับการดูแลให้น้ำตามปกติ นาน 7 สัปดาห์ ก่อนนำเข้าสู่สภาวะขาดน้ำด้วยวิธีการงดให้น้ำ พบว่าแพกโคลบิวทราซอลความเข้มข้น 25-100 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสูงและความกว้างทรงพุ่ม เมื่อต้นพืชได้รับสภาวะขาดน้ำแล้ว พบว่าผกากรองเลื้อย เฟิร์นใบมะขาม และว่านกาบหอยแสดงการตอบสนองผ่านความเข้มข้นต่อแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 50, 25 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยชะลอการลดลงของความชื้นใบได้ดีกว่าต้นควบคุมที่ไม่ได้รับสาร ในขณะที่กระดุมทองเลื้อยที่ได้รับสารทุกระดับมีการลดลงของสีใบไม่แตกต่างจากต้นควบคุม อาจกล่าวได้ว่าการให้แพกโคลบิวทราซอลช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของใบในไม้ประดับ 3 ชนิด คือ ผกากรองเลื้อย เฟิร์นใบมะขาม และว่านกาบหอย

คำสำคัญ : แพกโคลบิวทราซอล; ไม้ประดับ; สภาวะขาดน้ำ

Abstract

The response of the 4 ornamental plants; i.e. *Lantana montevidensis* (Spreng.) Briq., *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl, *Tradescantia spathacea* Sw, and *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. on water-deficit condition after paclobutrazol application at concentrations of 0, 25, 50, 75 and 100 ppm was done to investigate the proper method for prolonging shelf life on landscaping plant

material. The study was operated under the outdoor condition at the experimental field, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, during December 2018 to February 2019. Pot plants were acclimatized for 2 weeks prior 40 mL paclobutrazol solution was once soil drench to each pot at 0, 25, 50, 75 or 100 ppm. Daily irrigation was supplied for 7 weeks, afterward, the studied plants were subjected to water-deficit (stop irrigation). The result found that 25-100 ppm paclobutrazol applications unaffected on vegetative growth, shoot length, and diameter of canopy for 7 weeks. After water-deficit exposure, *L. montevidensis*, *N. cordifolia*, and *T. spathacea* responded to paclobutrazol applications at 50, 25 and 100 ppm, on leaf senescence via the delaying of leaf color loss. For *W. Trilobata*, leaves on the control plant had lower color intensity than that of paclobutrazol treated one. Thus, paclobutrazol application might delay leaf senescence on *L. montevidensis*, *N. cordifolia*, and *T. spathacea*.

Keywords: paclobutrazol; ornamental plant; water-deficit

1. คำนำ

ในเมืองขนาดใหญ่ทั่วไปพบสิ่งก่อสร้างเกิดขึ้นใหม่อยู่ตลอดเวลาสวนทางกับพื้นที่ธรรมชาติหรือพื้นที่สีเขียวที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง สิ่งนี้กระทบกับคนที่อาศัยอยู่ในเมืองที่ต้องการอยู่กับธรรมชาติ ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวด้วยการจัดสวนหรือการจัดภูมิทัศน์จึงเป็นที่นิยม การสร้างพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่เป็นสิ่งจำเป็นที่เมืองจะต้องจัดให้กับคนทั่วไปด้วย อย่างไรก็ตาม ด้วยพื้นที่ว่างในเมืองมีจำกัด จึงมีการประยุกต์การจัดสวนในพื้นที่พิเศษ เช่น การจัดสวนบนหลังคาอาคาร รวมถึงการจัดสวนแนวตั้ง ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวแล้ว ยังช่วยลดอุณหภูมิความร้อนที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง เนื่องจากไปไม่มีการสะท้อนและดูดซับรังสีประมาณ 10-20 และ 40-80 % ตามลำดับขึ้นอยู่กับชนิดพืช รวมถึงช่วยสร้างบรรยากาศที่สวยงาม ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย และช่วยลดความวิตกกังวลลงได้ (สุตสวาท, 2545; Brown and Gillespie, 1995; Peck *et al.*, 1999) อย่างไรก็ตาม การจัดสวนในพื้นที่พิเศษนั้น พบว่าพืชที่นำมาใช้ได้รับอุณหภูมิสูงในช่วงกลางวัน มีการคายน้ำอย่างรวดเร็ว ทั้งพืชและวัสดุปลูก ส่งผลให้พืชเกิด

ความเครียดและแห้งตายเป็นส่วนใหญ่ ถึงแม้จะเลือกใช้พืชที่ชอบแดด เช่น กระดุมทองเลื้อย [*Wedelia trilobata* (L.) Hitchc] และผกากรองเลื้อย (*Lantana* sp.) แล้วก็ตาม (พงษ์พิชญ์, 2555)

มีรายงานการใช้แพกโคลบิวทราซอล (paclobutrazol) ซึ่งเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตพืช ช่วยให้พืชทนทานต่อสภาวะเครียดทั้งที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น ปิยวดี (2550) ศึกษาผลของแพกโคลบิวทราซอลต่ออายุการใช้งานของไม้ปืสีจำนวน 5 ชนิด เพื่อวางประดับภายในอาคาร โดยการราดลงวัสดุปลูกที่ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเทียนทอง (*Duranta erecta* L.) และแพงพวยแดง (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.) ที่ได้รับสารความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยืดอายุการใช้งานนาน 2 วัน ส่วนโกสน [*Codiaeum variegatum* (L.) Blume] ที่ได้รับสารความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอายุการใช้งานนานกว่า (10 วัน) ขณะที่โขนาก (*Pseuderanthemum atropurpureum*) ที่ได้รับสารความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ยืดอายุการใช้งานได้ 4 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รับสาร

นอกจากนี้ Niussha และ Samani (2017) รายงานว่าการให้แพกโคลบิวทราซอลความเข้มข้น 75 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ของพืชเนเปียนธุ์ Bravo Blue (*Petunia x grandiflora* 'Bravo Blue') ภายใต้อาหารเคี้ยวจากการขาดน้ำได้ดีที่สุด เช่นเดียวกับ เกลิมพล (2556) พบการให้แพกโคลบิวทราซอลความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ทำให้ไทรไซมุก (*Ficus deltoidea* Jack.) มีความทนทานต่อสภาวะขาดน้ำและยืดอายุการใช้งานได้ดีที่สุด เนื่องจากมีความเขียวใบและปริมาณแคโรทีนอยด์ในใบเพิ่มขึ้น

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของไม้ประดับบางชนิดในสภาพขาดน้ำที่เกิดจากการให้แพกโคลบิวทราซอล เพื่อหาแนวทางรักษาลักษณะสวยงามของต้น สำหรับการยืดอายุการใช้งานของพืชสำหรับการจัดสวนในพื้นที่พิเศษ

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วิธีการทดลอง

นำไม้ระดับต่ำที่นิยมใช้ในการจัดสวน 4 ชนิด ได้แก่ ผกากรองเลื้อย [*Lantana montevidensis* (Spreng.) Briq] กระดุมทองเลื้อย [*Wedelia trilobata* (L.) Hitchc] เฟิร์นใบมะขาม [*Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl] และว่านกาบหอย (*Tradescantia spathacea* Sw.) ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 13, 14, 15 และ 20 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยทั้ง 4 ชนิด มีอายุประมาณ 4 สัปดาห์ ย้ายปลูกในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วยดินผสม ขี้เถ้าแกลบ และกาบมะพร้าวสับ อัตราส่วน 2 : 1 : 1 โดยปริมาตร แล้ววางพืชในบริเวณกลางแจ้ง ณ แปลงทดลอง 1 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร เพื่อปรับสภาพนาน 2 สัปดาห์ ต่อมาให้สารละลายแพกโคลบิวทรา

ซอลปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อกระถาง ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยวิธีลาดลงวัสดุปลูกเพียงครั้งเดียว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD, completely randomized design) โดยมีสิ่งทดลองเป็นระดับความเข้มข้นจำนวน 5 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 5 ซ้ำ และให้ 1 กระถาง เป็น 1 ซ้ำ หลังรดสารแล้ว ดูแลต้นพืชด้วยการให้น้ำตามความจุความชื้นสนาม (field capacity) ที่ปริมาณ 450 มิลลิลิตรต่อกระถางต่อวัน เป็นเวลา 7 สัปดาห์ (Yadav *et al.*, 2005) แล้วจึงตักให้น้ำทุกสิ่งทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่พืชแต่ละชนิดหมดสภาพความสวยงามทางภูมิทัศน์ โดยทดลองในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศ 27-35 องศาเซลเซียส

2.2 การบันทึกผล

2.2.1 ความสูงต้น (ซม.) วัดด้วยไม้บรรทัดจากโคนต้นถึงปลายยอด สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เริ่มวัดในวันที่รดแพกโคลบิวทราซอลจนถึงสัปดาห์ที่ 7 มีการให้น้ำทุกวัน นำเสนอในลักษณะค่าความสูงสัมพัทธ์ โดยนำค่าที่วัดได้มาคำนวณเปรียบเทียบกับความสูงต้นในวันที่ 0 (วันที่รดสาร) ของแต่ละต้น

2.2.2 ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.) วัดความกว้างทรงพุ่ม 2 ด้านในแนวตั้งฉาก แล้วนำค่าเฉลี่ยมาใช้เป็นข้อมูลของต้น นำเสนอเป็นความกว้างทรงพุ่มสัมพัทธ์ โดยมีระยะเวลาวัดและวิธีคำนวณเหมือนข้อ 2.2.1

2.2.3 ความเข้มข้นสีใบ (SPAD) ด้วยเครื่องวัด Chlorophyll Meter ยี่ห้อ Minolta รุ่น 502 จากใบตำแหน่งที่สามนับจากปลายยอด สุ่มวัดต้นละ 3 ใบ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยก่อนคำนวณเป็นความเข้มข้นสีใบสัมพัทธ์เทียบกับความเข้มข้นสีใบในวันที่รดแพกโคลบิวทราซอล ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะ

ประเมินสภาพการใช้งานด้านภูมิทัศน์จากความเข้มสีของใบ วัดผลสัปดาห์ละ 1 ครั้ง นาน 7 สัปดาห์ เช่นเดียวกับการวัดความสูงต้นในข้อ 2.2.1 ส่วนช่วงหลังจมน้ำ (วันที่ 0 ของการขาดน้ำ) ดำเนินการวัดในวันสิ้นสุดการทดลองซึ่งเป็นวันที่พืชแต่ละชนิดหมดสภาพความสวยงามทางภูมิทัศน์

2.2.4 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางสถิติของข้อมูลด้วยวิธี Chi-square โดยใช้โปรแกรม SPSS Statistics เวอร์ชัน 17.0

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

การตอบสนองด้านการเจริญเติบโตของพืช ศึกษาจำนวน 4 ชนิด หลังได้รับแพกโคลบิวทรา

ซอลความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 7 สัปดาห์แรก ที่มีการให้น้ำตามปกติพบว่าความสูงต้นสัมพัทธ์และขนาดทรงพุ่มสัมพัทธ์ของพืชทั้ง 4 ชนิด ในสัปดาห์ที่ 7 เปรียบเทียบกับขนาดต้นเมื่อเริ่มการทดลองในสัปดาห์ที่ 1 หลังราดสาร ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แสดงว่าแพกโคลบิวทราซอลที่พืชได้รับยังไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนขนาดต้นพืชในช่วง 7 สัปดาห์ ปกติสารแพกโคลบิวทราซอลมีฤทธิ์ชะลอการเจริญเติบโตทางลำต้นโดยทำหน้าที่ยับยั้งการยืดตัวของยอดบริเวณ sub apical shoot และมีผลทำให้ยอดที่แตกออกมาใหม่สั้นลงหรือใบใหม่มีขนาดเล็กลง (Fletcher *et al.*, 2000) ในการทดลองครั้งนี้ เมื่อระยะเวลา 7 สัปดาห์

ตารางที่ 1 ความสูงต้นสัมพัทธ์ (%) ของสัปดาห์ที่ 7 เปรียบเทียบกับวันที่ราดสาร หลังได้รับแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)

PBZ concentration (ppm)	ผกากรองเลื้อย			กระดุมทองเลื้อย			เฟิร์นใบมะขาม			ว่านกาบหอย		
	Wk 1	Wk 7 sd	χ^2	Wk 1	Wk 7 sd	χ^2	Wk 1	Wk 7 sd	χ^2	Wk 1	Wk 7 sd	χ^2
0	100	99.5±3.4	ns	100	101.0±10.1	ns	100	119.7±11.4	ns	100	96.3±3.6	ns
25	100	104.9±2.6	ns	100	112.9±11.2	ns	100	129.3±19.9	ns	100	97.0±3.1	ns
50	100	109.5±4.5	ns	100	98.3±4.3	ns	100	119.0±9.3	ns	100	98.2±3.3	ns
75	100	114.9±7.1	ns	100	116.2±19.6	ns	100	124.5±18.2	ns	100	104.2±3.1	ns
100	100	116.1±6.4	ns	100	107.8±8.9	ns	100	120.9±15.1	ns	100	104.6±5.4	ns

100 % คือ ความสูงของต้นในวันที่ราดสาร; Wk 1 คือ วันที่ราดสาร; Wk 7 คือ สัปดาห์ที่ 7 หลังราดสาร; ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2 ความกว้างทรงพุ่มสัมพัทธ์ (%) ของสัปดาห์ที่ 7 เปรียบเทียบกับวันที่ราดสาร หลังได้รับแพกโคลบิวทราซอลความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)

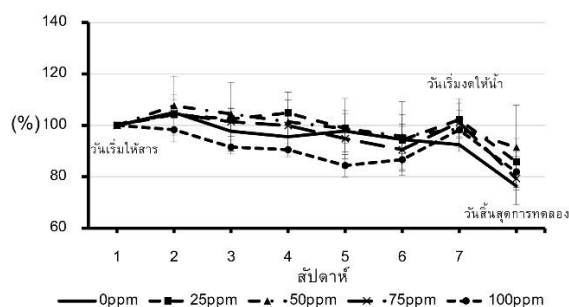
PBZ concentration (ppm)	ผกากรองเลื้อย			กระดุมทองเลื้อย			เฟิร์นใบมะขาม			ว่านกาบหอย		
	Wk 1	Wk 7 sd	χ^2	Wk 1	Wk 7 sd	χ^2	Wk 1	Wk 7 sd	χ^2	Wk 1	Wk 7 sd	χ^2
0	100	88.5±12.9	ns	100	147.5±17.6	ns	100	98.5±8.2	ns	100	100.9±7.7	ns
25	100	86.0±10.1	ns	100	109.3±10.2	ns	100	103.3±4.6	ns	100	100.5±1.9	ns
50	100	84.6±9.9	ns	100	93.9±8.9	ns	100	86.6±13.5	ns	100	108.3±12.8	ns
75	100	91.7±4.6	ns	100	136.3±28.2	ns	100	102.0±14.1	ns	100	104.1±8.2	ns
100	100	87.6±9.6	ns	100	112.2±5.1	ns	100	91.9±12.9	ns	100	102.7±3.8	ns

100 % คือ ความสูงของต้นในวันที่ราดสาร; Wk 1 คือ วันที่ราดสาร; Wk 7 คือ สัปดาห์ที่ 7 หลังราดสาร; ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

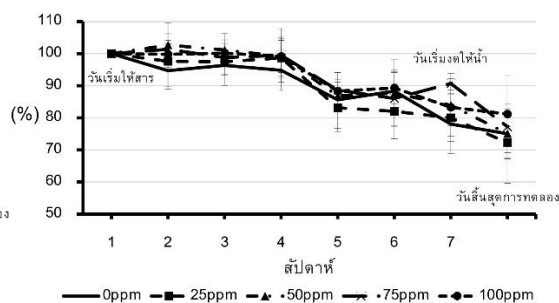
หลังราดแพกโคลบิวทราซอล ต้นที่ไม่ได้รับสารมีความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่ม คือ 99.5 และ 88.5 % ในผกากรองเลื้อย 101.0 และ 147.5 % ในกระดุมทอง 119.7 และ 98.5 % ในเฟิร์นใบมะขาม และ 96.3 และ 100.9 % ในว่านกาบหอยตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2) ซึ่งความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่มของทั้งสี่พืชไม่แตกต่างทางสถิติกับความสูง

ต้นและความกว้างทรงพุ่มของต้นในสัปดาห์แรก (100 %) แสดงว่าช่วงเวลา 7 สัปดาห์ นั้นต้นพืชยังไม่มียอดใหม่เกิดขึ้นจึงไม่พบอิทธิพลอย่างชัดเจนของแพกโคลบิวทราซอลต่อความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่ม

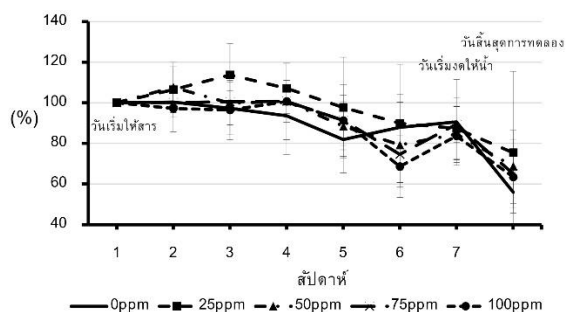
หลังจากผ่านการดูแลตามปกติในช่วง 7 สัปดาห์แล้ว นำพืชศึกษาทั้งหมดเข้าสู่สภาวะขาดน้ำ



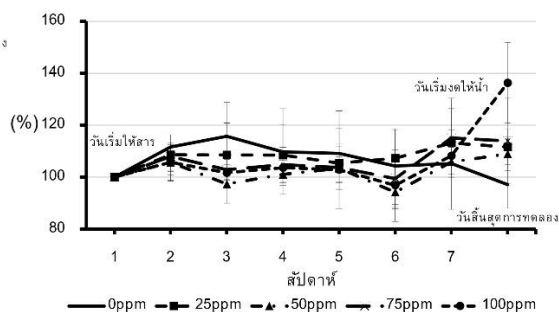
รูปที่ 1 ความเข้มสีใบ (SPAD) ของใบตำแหน่งที่สามนับจากปลายยอดของผกากรองเลื้อย ค่าที่ปรากฏเป็นความเข้มสีสัมพัทธ์ (%) เปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 1 หลังได้รับแพกโคลบิวทราซอล ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)



รูปที่ 2 ความเข้มสีใบ (SPAD) ของใบตำแหน่งที่สามนับจากปลายยอดของกระดุมทองเลื้อย ค่าที่ปรากฏเป็นความเข้มสีสัมพัทธ์ (%) เปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 1 หลังได้รับแพกโคลบิวทราซอล ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)



รูปที่ 3 ความเข้มสีใบ (SPAD) ของใบตำแหน่งที่สามนับจากปลายยอดของเฟิร์นใบมะขาม ค่าที่ปรากฏเป็นความเข้มสีสัมพัทธ์ (%) เปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 1 หลังได้รับแพกโคลบิวทราซอล ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)



รูปที่ 4 ความเข้มสีใบ (SPAD) ของใบตำแหน่งที่สามนับจากปลายยอดของว่านกาบหอย ค่าที่ปรากฏเป็นความเข้มสีสัมพัทธ์ (%) เปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 1 หลังได้รับแพกโคลบิวทราซอล ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 หรือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)

ด้วยการรดให้น้ำ แล้วจึงประเมินการใช้ประโยชน์ทางภูมิทัศน์ด้วยค่าความเข้มของสีใบด้วยเครื่อง SPAD พบการเปลี่ยนแปลงของสีใบพืชแต่ละชนิดต่างกัน ดังนี้

รูปที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของความเข้มสีใบของผักกาดฮ่องเต้ ต้นที่ไม่ได้รับแพกโคลบิวทราซอลมีค่าความเข้มของสีใบค่อย ๆ ลดลงตามเวลาที่ผ่านไปโดยมีปริมาณ 92.5 % ของความเข้มสีใบในวันที่เริ่มรดให้น้ำ (สัปดาห์ที่ 7) รวมถึงต้นที่ได้รับสารก็มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ในสัปดาห์ที่ 7 ต้นที่ได้รับสารมีการปรับตัวและมีแนวโน้มทำให้ค่าความเข้มสีมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร (98.2-102.2 % ของความเข้มสีใบ) เมื่อหมดสภาพการใช้งานในวันที่ 3 หลังรดให้น้ำ พบว่าใบของต้นที่ไม่ได้รับสารและต้นที่ได้รับสารความเข้มขึ้นสูงที่ 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มสีใบลดลงเร็วกว่าจึงมีค่าสีน้อยกว่า (76.4, 79.3, 81.9 % ตามลำดับ) ส่วนต้นที่ได้รับสารความเข้มขึ้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการลดลงช้ากว่าจึงยังคงมีค่าความเข้มสีใบสูง (91.5 %) แสดงว่าการรดแพกโคลบิวทราซอลมีแนวโน้มช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของใบ ซึ่งแพกโคลบิวทราซอลช่วยให้พืชตอบสนองโดยมีความเข้มสีใบมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร (Fletcher *et al.*, 2000) หรืออาจกล่าวได้ว่าช่วยยืดอายุการใช้งานด้านภูมิทัศน์ของต้นผักกาดฮ่องเต้

ซึ่งลักษณะการตอบสนองเช่นนี้พบในเฟิร์นใบมะขามเช่นเดียวกัน (รูปที่ 3) โดยต้นที่ไม่ได้รับสารมีความเข้มสีใบต่ำคือ 55.9% เมื่อหมดสภาพการใช้งานในวันที่ 6 หลังรดน้ำ ตรงข้ามกับต้นที่ได้รับสารความเข้มขึ้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความเข้มสีใบที่ 75.4 %

แต่ในกระดุมทองเลื้อยทั้งต้นควบคุมและต้นที่ได้รับสารทุกระดับความเข้มข้น (25-100 มิลลิกรัมต่อลิตร) แสดงการลดลงของสีใบอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มการทดลองจนเข้าสู่สภาวะขาดน้ำและหมด

สภาพการใช้งานในวันที่ 2 เท่านั้น โดยมีค่าความเข้มสีใบใกล้เคียงกัน (72-81 %) (รูปที่ 2) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Gandiaga และคณะ (2009) ศึกษาการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของ *Lygodium microphyllum* ซึ่งเป็นเฟิร์นเถาเลื้อย (Climbing fern) ชนิดหนึ่ง โดยทดลองให้บีเบอร์ลินและแพกโคลบิวทราซอลด้วยการสเปรย์ ครั้งละ 5 มิลลิตร 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร่วมกับการให้น้ำ พบว่าเฟิร์นดังกล่าวไม่ตอบสนองต่อสารทั้งด้านการเจริญเติบโตและสรีรวิทยา

การเปลี่ยนแปลงสีใบของว่านกาบหอยแสดงในรูปที่ 4 โดยต้นควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลงของความเข้มสีใบที่มีค่า 97.2 % เมื่อหมดสภาพการใช้งานในวันที่ 6 หลังรดให้น้ำ และไม่แตกต่างจากวันเริ่มต้น (100 %) เป็นที่น่าสังเกตว่าการเปลี่ยนแปลงความเข้มสีใบในพืชชนิดนี้แตกต่างจากพืชชนิดอื่นที่ศึกษา คือ พบการเพิ่มขึ้นของความเข้มสีใบในทุกสิ่งทดลองหรือทุกระดับของแพกโคลบิวทราซอลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 7 หรือเมื่อเริ่มรดให้น้ำ ต้นที่ได้รับสารความเข้มขึ้น 25, 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าความเข้มสีใบใกล้เคียงกันที่ 112, 109 และ 114 % ตามลำดับ ส่วนต้นที่ได้รับสารความเข้มขึ้นสูง (100 มิลลิกรัมต่อลิตร) มีค่าความเข้มสีใบสูงที่สุด (136 %) ซึ่งใบของว่านกาบหอยมีสีม่วงแดงของสารประกอบแอนโทไซยานินร่วมอยู่ในองค์ประกอบของเม็ดสีในใบ การได้รับแพกโคลบิวทราซอลจะทำให้สีใบเข้มขึ้นซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการลดลงของปริมาณสีเขียว จึงทำให้สีม่วงแดงปรากฏออกมาชัดเจนจนแสดงค่าความเข้มสีใบสูงขึ้น ซึ่งควรมีการวิเคราะห์ปริมาณเม็ดสีชนิดต่าง ๆ ด้วยวิธีการอื่นเพิ่มเติม หรืออาจเป็นได้ว่าว่านกาบหอยตอบสนองต่อแพกโคลบิวทราซอลในการสะสมแอนโทไซยานินและสังเคราะห์สารแอนติออกซิแดนท์ ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ โกลโคไซด์ และวิตามินซี ขึ้นอยู่กับปริมาณของคลอโรฟิลล์ในใบซึ่งเป็นตัว

บ่งชี้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงและการสังเคราะห์สารเมแทบอลิท์ทุติยภูมิ (ชลธิชาและคณะ, 2560; Saglama *et al.*, 2009; Ptushenko *et al.*, 2014)

ผลการศึกษาด้านการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 4 ชนิด พบว่าไม่มีการตอบสนองต่อแพกโคลบิวทราซอลอย่างชัดเจน อาจเป็นได้ว่าความเข้มข้นของสาร จำนวนครั้งที่ให้สาร และปริมาณสารยังไม่เหมาะสม แต่เมื่อพิจารณาในด้านความสวยงามของสีใบเมื่อพืชเกิดความเครียดในสภาพขาดน้ำ พบว่ามีพืช 1 ชนิด ที่ไม่ตอบสนองต่อแพกโคลบิวทราซอล คือ กระดุมทองเลื้อย แต่มีพืชอีก 3 ชนิด ที่ตอบสนองต่อแพกโคลบิวทราซอลได้ดี ประกอบด้วยผกากรองเลื้อย เฟิร์นใบมะขาม และว่านกาบหอย โดยเฉพาะเฟิร์นใบมะขามและว่านกาบหอยที่ทนการขาดน้ำได้นานถึง 6 วัน และยังคงมีสีใบที่ใช้งานได้ ซึ่งเฟิร์นใบมะขามเป็นพืชที่อยู่ในกลุ่มอิงอาศัย (Epiphytic fern) และมีรากอากาศ ปรับตัวได้ดีในสภาพแล้งที่มีน้ำและวัสดุปลูกจำกัด (Yanlin *et al.*, 2019) ส่วนว่านกาบหอยจัดเป็นพืช CAM ที่ปรับตัวอยู่ภายใต้สภาวะแล้งได้ดี เนื่องจากมีการปิดปากใบในช่วงกลางวัน และเปิดปากใบเพื่อตรึง CO₂ ในช่วงกลางคืน นอกจากนั้นยังสามารถรักษาระดับน้ำในใบได้ดีด้วยใบที่มีลักษณะอวบหนา ซึ่งเป็นลักษณะของพืชที่สามารถปรับตัวภายใต้สภาวะแล้งจากการขาดน้ำ (Sergey, 2012; Hamlyn, 2014) จะเห็นได้ว่าพืชตอบสนองต่อแพกโคลบิวทราซอลในด้านความสวยงามของสีใบ ดังนั้นหากจะใช้แพกโคลบิวทราซอลเพื่อให้พืชทนต่อสภาพขาดน้ำในกรณีที่ใช้งานบนสวนหลังคาหรือสวนแนวตั้งได้มากขึ้น จึงควรใช้แพกโคลบิวทราซอลกับผกากรองเลื้อย เฟิร์นใบมะขาม และว่านกาบหอย ที่ความเข้มข้น 50, 25 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

4. สรุป

ผกากรองเลื้อย เฟิร์นใบมะขาม กระดุมทองเลื้อย และว่านกาบหอย ไม่มีการตอบสนองด้านการเจริญเติบโตต่อแพกโคลบิวทราซอลทุกความเข้มข้น แต่ผกากรองเลื้อย เฟิร์นใบมะขาม และว่านกาบหอยตอบสนองในด้านความสวยงามของสีใบเมื่อพืชเกิดความเครียดในสภาพขาดน้ำต่อแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 50, 25 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยเฟิร์นใบมะขามและว่านกาบหอยทนการขาดน้ำได้นานที่สุดถึง 6 วัน และยังคงมีสีใบที่ใช้ในงานภูมิทัศน์ได้

5. รายการอ้างอิง

- เฉลิมพล วรณประเสริฐ, 2556, อิทธิพลของสารแพกโคลบิวทราซอลต่อพารามิเตอร์การสังเคราะห์ด้วยแสงและอายุการวางประดับภายในอาคารของไทรไข่มุก, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชลธิชา นิवासประภคิต, จันทรา ปานขวัญ และบุญเยี่ยม น้อยชุมแพ, 2560, ว่านกาบหอยสมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 32(3): 33-34.
- ปิยวดี เสวตรนิสากร, 2550, ศึกษาผลของแพกโคลบิวทราซอลต่ออายุการใช้งานไม้ใบสี 5 ชนิดเพื่อวางประดับภายในอาคาร, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พงษ์พิชญ์ สุขเจริญ, 2555, การสำรวจสวนแนวตั้งในเขตกรุงเทพมหานคร, บัณฑิตพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุดสวาท ศรีสถาปัตย์, 2545, การออกแบบวัสดุพืชพันธุ์และการประหยัดพลังงาน, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- Brown, R. and Gillespie, T.J., 1995, Microclimate Landscape Design: Creating Thermal

- Comfort and Energy Efficiency, John Wiley & Sons, New York.
- Fletcher, R. A. , Gilley, A. , Sankhlaand, N. and Davis, T. D. , 2000, Triazoles as plant growth regulators and stress protectants, Hort. Rev. 24: 55-137.
- Gandiaga, S. , Volin, J. C. , Kruger, E. L. and Kitajima, K. , 2009, Effects of hydrology on the growth and physiology of an invasive exotic, *Lygodium microphyllum* (Old World climbing fern), Weed Res. 49: 283-290.
- Hamlyn, G.J., 2014, Plants and Microclimate: A Quantitative Approach to Environmental Plant Physiology, 3rd Ed. , Cambridge University Press, New York.
- Niusha, H. and Samani, R.B. , 2017, Effect of paclobutrazol on some morphological and physiological characteristics of petunia under drought stress, J. Ornament. Plant. 7: 125-136.
- Peck, S.W., Callaghan, C., Bass, B. and Kuhn, M., 1999, Greenback from Green Roofs: Forging a New Industry in Canada, Available Source: <http://www.carmelacanzonieri.com/3740/readings/greenroofs%2Bgreen%20design/Greenbacks%20from%20greenroofs.p>df, March 24, 2016.
- Ptushenko, V.V., Ptushenko, O.S. and Tikhonov, A.N., 2014, Chlorophyll fluorescence induction, chlorophyll content, and chromaticity characteristics of leaves as indicators of photosynthetic apparatus senescence in Arboreal plants, Biochemistry (Moscow) 79: 338-352.
- Saglana, A. , Saruhanb, N. , Terzia, R. and Kadioglu, A., 2009, The relations between antioxidant enzymes and chlorophyll fluorescence parameters in common bean cultivars differing in sensitivity to drought stress, Russ. J. Plant Physiol. 58: 60-68.
- Sergey, S., 2012, Plant Stress Physiology, CAB International, London.
- Yadav, R.K. , Rai, N. , Yadav, D.S. and Asati, B. S. , 2005, Use of paclobutrazol in horticultural crops – a review, Agric. Rev. 26: 124-132.
- Yanlin, W., Gao, S., He, X., Li, Y., Li, P., Zhang, Y. and Chen, W., 2019, Growth, secondary metabolites and enzyme activity responses of two edible fern species to drought stress and rehydration in northeast China, Agronomy 9(3): 137.