

ผลของพันธุ์และสารแพกโคลบิวทราซอลต่อการเจริญเติบโต การออกดอก และการติดผล
ของเสาวรสเพื่อพัฒนาเป็นไม้ประดับกระถางรับประทานผลสด

Effects of cultivar and paclobutrazol application on growth, flowering, and
fruit set of passion fruit as edible potted plants

นิตยา ชูเกาะ^{1*}, ทตสรวง วรณสถิตย์¹ และ นิจวรรณ แสนดี¹

Nittaya Chookoh^{1*}, Tatsuang Wannasathit¹ and Nitjawan Sandee¹

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 1090

บทคัดย่อ: เสาวรส (Passion fruit) เป็นผลไม้เศรษฐกิจของไทย นอกจากประโยชน์ในการบริโภคแล้วยังสามารถเป็นไม้ประดับได้ด้วยการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเจริญเติบโตในเสาวรสแต่ละพันธุ์กับระดับความเข้มข้นของสารแพกโคลบิวทราซอล เพื่อใช้ผลิตเสาวรสไม้ประดับกระถางรับประทานได้ โดยจัดการทดลองแบบ 4x3 แฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ เสาวรส 4 พันธุ์ ได้แก่ 1) จินซิน (Jinxin), 2) ไทนองเบอร์ 1 (Tainong No.1), 3) เซียวซานเจียว (Xiaosanjiang) และ 4) พันธุ์พื้นเมือง ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสารแพกโคลบิวทราซอล ได้แก่ 0 (ควบคุม), 150 และ 300 mg L⁻¹ ผลการทดลองหลังการให้สาร 1, 3 และ 5 เดือน พบว่า ความยาวเถาและปล้อง และจำนวนปล้องใหม่ของเสาวรสทั้ง 4 พันธุ์ที่ได้รับสารมีค่าเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การให้สารแพกโคลบิวทราซอลไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของสีใบ ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอก พบว่า เสาวรสแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อการได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่พบการออกดอกในพันธุ์พื้นเมืองตลอดการทดลอง อย่างไรก็ตาม มีเพียงเสาวรสพันธุ์จินซินที่ให้ผลผลิต นอกจากนี้พบว่าต้นที่รดสารที่ความเข้มข้น 300 mg L⁻¹ แสดงลักษณะยอดเป็นกระจุกแน่น สรุปได้ว่า เสาวรสพันธุ์จินซินที่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 150 mg L⁻¹ เหมาะสมต่อการผลิตเป็นไม้ประดับกระถางรับประทานได้

คำสำคัญ: เสาวรส; สารชะลอการเจริญเติบโต; ไม้ประดับ

ABSTRACT: Passion fruit is an economically significant fruit in Thailand. The advantages of this fruit crop extend beyond its consumption, and it can also serve as an ornamental plant. This experiment aimed to investigate the growth of passion fruit in various cultivars after paclobutrazol treatments to produce edible potted plants. A 4x3 factorial arrangement completely randomized design (CRD) was conducted. The study incorporated four passion fruit cultivars, i.e., Jinxin, Tainong No. 1, Xiaosanjiang, and Native Passion Fruit, as factor A. The factor denoted as B in the study represents different concentrations of paclobutrazol, respectively 0 (control), 150, and 300 mg L⁻¹. At 1, 3, and 5 months after paclobutrazol treatment, the results showed that the vine and internode length, and internode number decreased significantly. However, paclobutrazol treatment did not affect the leaf greenness index. The statistical significance of the flowering rate response to paclobutrazol was observed solely with the cultivar factor. However, the native passion fruit exhibited a complete lack of flowering. The Jinxin cultivar exhibited fruiting capabilities following a two-month treatment period. The plants treated with 300 mg L⁻¹ of paclobutrazol had

* Corresponding author: nittaya.cho@ku.th

Received: date; October 5, 2023 Revised date: December 13, 2023

Accepted: date; February 1, 2024 Published: date; April 19, 2024

clustered internode formation in the apical area. In conclusion, the Jinxin cultivar treated with 150 mg L⁻¹ of paclobutrazol was a suitable approach to produce edible passion fruit potted plants.

Keywords: *Passiflora edulis*; growth retardant; ornamental plant

บทนำ

เสาวรส (Passion fruit) จัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจของไทย (อัจฉรา และคณะ, 2555) และถูกจัดอยู่ในสกุล *Passiflora* ซึ่งมีถิ่นกำเนิดที่พบได้ทั้งเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (Araujo et al., 2017; Dhawan et al., 2004; Fernandes et al., 2019) ของทวีปอเมริกาใต้ บริเวณประเทศบราซิล ปารากวัย อาร์เจนตินา เวเนซุเอลา และเปรู (อัจฉรา และคณะ, 2555) ลักษณะทั่วไปเสาวรสเป็นไม้เถาเลื้อย ดอกเป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ ออกตามข้อต่อใบหรือตามซอกใบ มีลักษณะรูปทรงกลม กลีบดอกสีขาว สีแดง และสีม่วง มีเกสรเส้นยาว ผอຍ กลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบเลี้ยงและกลีบดอกรูปขอบขนานปลายมน ดอกมีกลิ่นหอม ขนาดดอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-7 เซนติเมตร (กรมป่าไม้, 2564; สัจจะ, 2563) ผลมีทรงกลม รูปไข่ และรียาว ภายในมีเมล็ดสีน้ำตาลเข้มหรือดำ ซึ่งมีเยื่อหุ้มเมล็ดอยู่ อาจเป็นสีเหลืองหรือสีส้ม (สัจจะ, 2563) โดยมีรายงานจาก Malacrida and Jorge (2012) พบว่าอาจมีเสาวรสจำนวน 500 สปีชีส์ ในขณะที่ Ocampo et al. (2007) รายงานว่าอาจมีมากถึง 630 สปีชีส์ ซึ่งสปีชีส์ที่สามารถนำมาบริโภคได้มีเพียง 60 สปีชีส์เท่านั้น (Vijay et al., 2021) อย่างไรก็ตามพันธุ์ที่ได้รับความนิยมเพื่อการค้ามีเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น ได้แก่ *Passiflora edulis* (2n=18) ชนิดของเสาวรสที่นิยมปลูก สามารถแบ่งออกเป็น 2 พันธุ์ คือ สายพันธุ์ที่ให้ผลสีเหลือง (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) และให้ผลสีม่วง (*Passiflora edulis* Sims.) (Nave et al., 2010) ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้ เสาวรสสีเหลือง เนื้อด้านในมีกรดสูงทำให้เปรี้ยวกว่าชนิดสีม่วง ส่วนใหญ่ใช้สำหรับแปรรูป ส่วนเสาวรสสีม่วง ผลสุกมีรสหวานและมีกลิ่นหอมกว่าผิวสีเหลือง จึงนิยมนำมาบริโภคในรูปแบบรับประทานผลสด (มูลนิธิโครงการหลวง, 2555)

เสาวรสถูกจัดเป็นไม้ผลที่มีศักยภาพในการค้าระดับนานาชาติ (Ocampo et al., 2016; Souza et al., 2018) เนื่องจากเสาวรสมีเส้นใยทางอาหารสูง และอุดมไปด้วยกลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น กรดอะมิโน วิตามินบีและซี เพื่อช่วยป้องกันโรคและเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน (Vijay et al., 2021) นอกจากเสาวรสถูกนำมาบริโภคแล้ว ยังถูกนำมาผลิตเป็นยาสมุนไพร รวมถึงมีการใช้ประโยชน์ในด้านไม้ประดับอีกด้วย (Das et al., 2013; Souza et al., 2018; Vijay et al., 2021) แม้ว่าเสาวรสจะมีการนำมาใช้เป็นไม้ประดับเถาเลื้อย แต่ยังคงถูกนำมาใช้อย่างจำกัด เนื่องจากเถาของเสาวรสสามารถเจริญเติบโตและแตกกิ่งก้านได้ถึง 15 เมตร (กรมป่าไม้, 2564) ซึ่งหากนำมาผลิตเป็นไม้ประดับเพื่อทานผลสด โดยเน้นการปลูกเพื่อให้เข้ากับชุมชนเมืองหรือการเกษตรในเมืองนั้น ปกติมักจะมีพื้นที่จำกัด หรือปัญหาในการปลูกลงดินโดยเฉพาะผู้ที่พักอาศัยอยู่ตามอพาร์ทเมนต์ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ม.ป.ป.) นอกจากนี้ยังพบว่าการทำการเกษตรในบริเวณบ้านยังสามารถส่งผลดีต่อสุขภาพกายและสุขภาพจิตอีกด้วย (Wu et al., 2023) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว การใช้สารชะลอการเจริญเติบโตในพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดขนาดของพืชโดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต (Mansuroglu et al., 2009)

สารชะลอการเจริญเติบโตในพืช เพื่อควบคุมความสูงของลำต้นที่ถูกใช้อย่างกว้างขวาง ได้แก่ แพกโคลบิวทราซอล (Paclobutrazol) โดยการทำงานของสารชนิดนี้เข้าไปขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ซึ่งส่งผลให้พืชเกิดการชะลอความยืดหยุ่นในเซลล์บริเวณใต้ปลายยอด ทำให้พืชที่ได้รับสารจะมีข้อปล้องที่สั้น และความสูงน้อยกว่าพืชที่ไม่ได้รับสาร (Davis and Curry, 1991; Desta and Amare, 2021; Hopkins and Huner, 2008) อย่างไรก็ตาม พืชแต่ละชนิดให้การตอบสนองต่อวิธีการและความเข้มข้นของสารที่แตกต่างกัน งานวิจัยในกลุ่มของเสาวรสที่ใช้สารแพกโคลบิวทราซอลยังคงมีอยู่ไม่มาก (Ataíde et al., 2006; Oliveira et al., 2020; Teixeira et al., 2019, 2021) ซึ่งวัตถุประสงค์หลักเป็นการเน้นเพื่อกระตุ้นให้มีการเกิดตาออก การผลิตเสาวรสนอกฤดู หรือศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานและสรีระเพียงเท่านั้น ยังไม่ได้มีการทดลองหรือส่งเสริม เพื่อให้ได้เสาวรสที่สามารถนำมาปลูกในกระถางเพื่อเป็นไม้ประดับและรับประทานผลสดได้ ดังนั้นเพื่อเพิ่มโอกาสให้กับเกษตรกรมีศักยภาพในการผลิตเสาวรสกระถางสู่ตลาด กระตุ้นให้คนรุ่นใหม่ที่มีพื้นที่ใช้สอยน้อย เกิดความสนใจต่อการปลูกพืชที่มากขึ้น รวมถึงเพื่อให้ผู้บริโภคเข้าถึงการปลูกพืชที่นอกจากจะสามารถชมความงาม พร้อมกลิ่นหอมจากดอกเสาวรสแล้ว ยังสามารถรับประทานผลสดที่ได้มาจากการผลิตด้วยตนเองอีก

ด้วย ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาพันธุ์เสาวรและความเข้มข้นของสารแพกโคลบิวทราซอลที่เหมาะสมต่อการผลิตเป็นไม้ประดับกระถางรับประทานได้

วิธีการศึกษา

เตรียมต้นกล้าเสาวร

เตรียมต้นกล้าเสาวรเพื่อทดสอบด้วยสารแพกโคลบิวทราซอล 4 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) จินซิน (Jinxin) ผลสีเหลือง 2) ไทนองเบอร์ 1 (Tainong No.1) ผลสีม่วง 3) เชี่ยวซานเจียว (Xiaosanjiao) ผลเล็กสีม่วง และ 4) พันธุ์พื้นเมือง ผลสีม่วง ทั้งนี้ 2 พันธุ์ใหม่ยังอยู่ระหว่างเตรียมการขึ้นทะเบียนรับรองพันธุ์พืช ได้แก่ พันธุ์จินซิน มีลักษณะเด่นคือ รสหวาน ผลใหญ่ กลิ่นหอม และสามารถผสมตัวเองได้ออกดอกช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม เปลือกมีสีเหลือง และพันธุ์เชียวซานเจียว มีลักษณะเด่นคือ ผลเล็กกะทัดรัด มีรสหวาน กลิ่นหอม ระยะเวลาที่ใช้ในการออกดอกเร็วกว่าชนิดอื่น และมีเปลือกสีม่วง การทดลองจัดเป็นการศึกษาและหาพันธุ์ที่เหมาะสมกับการผลิตเป็นไม้ประดับ โดยต้นพันธุ์ได้มาจากการเพาะเมล็ดและเสียบยอดเป็นเวลา 2 เดือน ก่อนย้ายปลูกลงกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 นิ้ว สูง 10.5 นิ้ว (ปริมาตร 14 ลิตร) ซึ่งใช้พีทมอสและเพอร์ไลต์ (Perlite) ในอัตราส่วน 3:1 เป็นวัสดุปลูก เตรียมค้ำสูง 75 เซนติเมตร เพื่อให้เสาวรทำการเลื้อยขึ้นค้ำ การให้น้ำกับต้นเสาวรหลังย้ายปลูกหนึ่งสัปดาห์ ดำเนินการทุกวัน โดยรดน้ำในช่วงเช้าและเย็น เมื่อต้นตั้งตัวได้ (อายุหลังย้ายปลูกประมาณสองสัปดาห์) การให้น้ำ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ สังเกตจากความชื้นในวัสดุปลูก และให้ปุ๋ยเกล็ดผ่านการฉีดพ่นร่วมกับ 0.03% สารจับใบ สูตร 20-20-20 ในช่วงก่อนการให้สารทดสอบ เดือนละครั้ง และ สูตร 15-30-15 ในช่วงหลังการให้สารทดสอบ สำหรับสารกำจัดศัตรูพืชจะถูกใช้ตามอาการพืช ได้แก่ คาร์บาริล (carbaryl) 85 % WP อัตราการใช้ 30-50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันและกำจัดแมลง เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง และ เพลี้ยอ่อน และ แมนโคเซบ (mancozeb) 80% WP อัตราการใช้ 50-80 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันและกำจัดโรคกลุ่มเชื้อรา

เตรียมสารแพกโคลบิวทราซอล

มีการใช้สารแพกโคลบิวทราซอล 3 ระดับความเข้มข้น (สารออกฤทธิ์ 10%) ที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 150 และ 300 mg L⁻¹ จำนวน 1 ครั้ง หลังการย้ายปลูกลงกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 นิ้ว ในแปลงทดลองไปแล้ว 2 เดือน โดยวิธีการรดลงวัสดุปลูก ปริมาตร 1,500 มิลลิลิตรต่อต้น (Currey et al., 2010) จดน้ำ 2 วันหลังรดสาร

การบันทึกผล

บันทึกความยาวเถา โดยวัดจากวัสดุปลูกถึงจุดที่อยู่ปลายที่สุดของเถาเลื้อย มีหน่วยเป็นเซนติเมตร, จำนวนปล้องต่อต้น, ค่าดัชนีความเขียวของใบ (SPAD Meter, Minolta Japan), เปอร์เซ็นต์การออกดอก และเปอร์เซ็นต์การติดผล และข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้วยเครื่อง HOBO U23 Pro v2 External Temperature/Relative Humidity Data Logger (Bourne, MA)

แผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ 4 x 3 factorial in completely randomized design (CRD) จำนวนพืชทดลอง 9 ต้นต่อกรรมวิธี โดยปัจจัย A เป็นสายพันธุ์เสาวรสกินผลสด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) จินซิน 2) ไทนองเบอร์ 1 3) เชี่ยวซานเจียว และ 4) พันธุ์พื้นเมือง และปัจจัย B เป็นความเข้มข้นของสารแพกโคลบิวทราซอล 3 ระดับ ได้แก่ 0, 150 และ 300 mg L⁻¹ โดยวิธีการรดลงบนวัสดุปลูกโดยตรง (Drenching) วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS version 16.0

สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566 ณ แปลงทดลอง 2 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ความยาวเถาเสาวรส จำนวนปล้องใหม่ และความยาวปล้องหลังได้รับสาร

จากการศึกษาพันธุ์เสาวรสร่วมกับการรดสารแพกโคลบิวทราซอลที่มีผลต่อการชะลอการเจริญเติบโตของเสาวรสหลังการให้สาร (Table 1) พบว่า ความยาวเถาเสาวรส จำนวนปล้องใหม่ และความยาวปล้องหลังได้รับสาร ในพันธุ์เสาวรสทั้งสี่พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยพันธุ์ที่มีความยาวเถาน้อยที่สุดได้แก่ พันธุ์เขียวชานเจี้ยว จากการทดลองพบว่าลักษณะของพันธุ์เขียวชานเจี้ยวมีความยาวเถาสั้น เป็นไม้เลื้อยขนาดเล็ก ทำให้เมื่อได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลพืชจึงมีขนาดเล็กลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งเทียบกับพันธุ์ที่ยาวที่สุดพบว่าพันธุ์เขียวชานเจี้ยว มีขนาดเล็กลงเหลือเพียง 21%, 17% และ 16% หลังการให้สารตามลำดับ (62.5 ± 17.6 , 113.7 ± 28.3 และ 125.2 ± 27.9 ซม.) และพบว่าพันธุ์พื้นเมืองเป็นพันธุ์ที่มีความยาวเถามากที่สุด อาจเป็นผลจากการตอบสนองต่อสารแพกโคลบิวทราซอลของเสาวรสในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน ซึ่งพบว่าในปริมาณการให้สารแพกโคลบิวทราซอลที่เท่ากัน พันธุ์พื้นเมืองอาจมีการตอบสนองต่อสารได้น้อยกว่าพันธุ์อื่น เช่นเดียวกับการทดลองในมันฝรั่งสองพันธุ์ (*Solanum tuberosum*) พบว่ามีการตอบสนองต่อสารแพกโคลบิวทราซอลในด้านความสูงต้นที่ต่างกัน โดยมันฝรั่งพันธุ์ Granola มีความสูงต้นมากกว่าพันธุ์ Agria หลังการให้สารแพกโคลบิวทราซอล (Esmailpour et al., 2011) นอกจากนี้อาจเป็นไปได้ว่าปริมาณของ endogenous gibberellin ของเสาวรสแต่ละพันธุ์มีปริมาณแตกต่างกันส่งผลให้เกิดการตอบสนองที่แตกต่างกันอีกด้วย โดยพบว่าพันธุ์เขียวชานเจี้ยวมีความยาวเถาสั้นที่สุดและจำนวนปล้องน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามจำนวนปล้องของพันธุ์เขียวชานเจี้ยวไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์จินชิน ถึงแม้ว่าความยาวเถาของพันธุ์จินชินมีการความยาวมากกว่าถึง 50% หลังการให้สาร 3 และ 5 เดือน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยความยาวปล้องที่เกิดใหม่พบว่าพันธุ์เขียวชานเจี้ยวยังคงมีขนาดปล้องที่สั้นกว่าทุกพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ทั้งนี้ความยาวปล้องที่ลดลง อาจเกิดควบคู่จากลักษณะพันธุ์ที่มีขนาดเล็กเริ่มต้นอยู่แล้ว ซึ่งตรงกับผลการศึกษาปริมาณของสารจิบเบอเรลลินในสัปดาห์สองพันธุ์ได้แก่ พันธุ์ Blanca Comuna (มีเมล็ด) และ พันธุ์ Salustiana (ไร้เมล็ด) ในช่วงระยะการออกดอกและพัฒนาผลพบว่าแม้จะไม่มีผลแตกต่างกันในเชิงคุณภาพ แต่พบว่าในสัปดาห์ Salustiana มีปริมาณของสารจิบเบอเรลลินมากกว่า พันธุ์ Blanca Comuna (Talón et al., 1990)

จากการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของสารแพกโคลบิวทราซอลมีผลให้เกิดความแตกต่างของความยาวเถา จำนวนปล้อง และความยาวปล้องหลังรดสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบว่าสารแพกโคลบิวทราซอลที่มีความเข้มข้น 150 mg L^{-1} ส่งผลให้ความยาวเถาของเสาวรสลดลงถึง 69%, 49% และ 43% หลังการให้สารตามลำดับ (84.8 ± 23.7 , 254.0 ± 55.8 และ 309.2 ± 63.1 ซม.) ทั้งนี้อิทธิพลของสารแพกโคลบิวทราซอลส่งผลให้จำนวนปล้องและความยาวปล้องที่เกิดใหม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ทั้งนี้ความยาวปล้องที่ลดลงอาจเกิดจากเสาวรสมีการตอบสนองต่อสารแพกโคลบิวทราซอล โดยเมื่อพืชได้รับสารทำให้เกิดการขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินภายในพืช (Dalziel and Lawrence, 1984) ส่งผลให้พืชมีขนาดยาวความปล้องที่ลดลง เมื่อเทียบกับความยาวปล้องของเสาวรสในกรรมวิธีควบคุมด้วยเหตุผลดังกล่าวเมื่อความยาวปล้องมีขนาดลดลงส่งผลให้ผลรวมของความยาวเถาลดลงไปด้วย ซึ่งตรงกับผลการศึกษาในพืชหลายชนิด เช่น บานชื่น (Taychasinpitak and Manochai, 2003) มะระจีน (Rai et al., 2003) และ *Consolida orientalis* (Mansuroglu et al., 2009) อย่างไรก็ตามผลของจำนวนปล้องของเสาวรสที่แตกต่างกัน อาจเกิดจากลักษณะทางพันธุกรรมเดิมที่มีความแตกต่างกัน

การศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างสองปัจจัย ในความยาวเถาพบว่าทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกันหลังการให้สารหนึ่งเดือน แต่หลังจากสามเดือนไม่พบอิทธิพลร่วมกัน ในขณะที่ผลของความยาวปล้องพบว่าสองปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกันตลอดระยะเวลาของการทดลอง โดยการผลการทดลองเมื่อให้สารครบห้าเดือน พบว่ามีสามกรรมวิธีที่ทำให้ความยาวปล้องสั้น ได้แก่ พันธุ์เขียวชานเจี้ยวร่วมกับการให้สารแพกโคลบิวทราซอลทั้งความเข้มข้น 1.6 ± 0.1 ซม.) และ พันธุ์จินชินร่วมกับการให้สารแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 150 mg L^{-1} (2.9 ± 0.7 ซม.) ตามลำดับ จากผลการทดลองมีแนวโน้มว่าเมื่อให้สารแพกโคลบิวทราซอลที่เพิ่มขึ้น สามารถส่งผลให้ความยาวปล้องลดลงตามลำดับ Figure 1 แสดงตัวอย่างต้นเสาวรสแต่ละพันธุ์ที่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลที่มีความเข้มข้นต่างกัน พบว่าการรดสารแพกโคลบิวทราซอลทุกความเข้มข้นส่งผลถึงการเจริญเติบโตของเถาเสาวรส นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์จินชิน (Figure 1a-c) เริ่มมีอาการใบล่างเหลืองจากการได้รับสารแพกโคลบิวทราซอล พันธุ์ไทนงเบอร์ 1 ที่ไม่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอล สามารถ

เจริญเติบโตได้ดีและเลี้ยงพันธุ์ของพืชทั้งหมด (Figure 1d) ขณะที่พืชที่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลจะมีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่าสิ่งทดลองควบคุม (Figure 1e-f) จากที่กล่าวข้างต้นลักษณะพันธุ์ของพันธุ์เขียวขานเจียว มีเถาที่ค่อนข้างสั้น เป็นไม้เลื้อยขนาดเล็ก เมื่อให้สารแพกโคลบิวทราซอลจึงทำให้พืชมีขนาดเล็กลง (Figure 1g-i) อย่างไรก็ตามพบว่า พันธุ์พื้นเมืองมีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะต้นแตกต่างจากการรวมวิธีควบคุม เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Figure 1j-k) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของพันธุ์อาจตอบสนองได้แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Rademacher (2000) โดยอ้างถึงลักษณะความสูงที่ลดลงของพืช ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ต่างกันจะตอบสนองต่อประสิทธิภาพของสารแพกโคลบิวทราซอลที่ต่างกัน

จากผลการทดลองข้างต้น สอดคล้องกับการทดลองในต้นกล้าของเสาวรสผิวเหลือง โดยเมื่อทำการรดสารแพกโคลบิวทราซอลพบว่าผลที่ได้คือ ลำต้นมีความสูงลดลง (Ataide et al., 2006) รวมถึงการลดความยาวปล้องใน *Passiflora edulis* (Teixeira et al., 2021) นอกจากนี้ยังมีผลการทดลองที่คล้ายกันในการสืบลักษณะพันธุ์ Bule Bouquet โดยความยาวเฉลี่ยของเถาลดลงเมื่อพืชได้รับสารแพกโคลบิวทราซอล (50-100 ppm) เนื่องจากเกิดการหดตัวของปล้อง ทั้งนี้เป็นผลจากกลไกสำคัญของสารแพกโคลบิวทราซอลที่มีบทบาท เข้าไปมีอิทธิพลในช่วง Isoprenoid pathway โดยจะเข้าไปขัดขวางการสังเคราะห์สารจิบเบอเรลลิน ซึ่งเป็นฮอร์โมนภายในพืชซึ่งเกี่ยวข้องกับการยืดยาวภายในเซลล์ (Soumya et al., 2017) สารแพกโคลบิวทราซอลจะเข้าไปขัดขวางช่วงการ oxidation ของสาร ent-kaurene เพื่อเปลี่ยนไปเป็น ent-kaurenoin acid หลังจากที่พืชได้รับสารสารแพกโคลบิวทราซอล พืชจะสร้างจิบเบอเรลลินได้น้อย ทำให้เกิดการลดความยืดยาวในเซลล์บริเวณใต้ปลายยอด จึงมีผลทำให้เกิดการชะลอการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อบริเวณใต้ปลายยอด และมีความยาวของข้อปล้องที่ลดลง (Hopkins and Huner, 2008)

Table 1 Effect of different paclobutrazol concentrations on growth of passion fruit after 1, 3, and 5 months of treatments

Treatments	The length of the vine (cm)			The number of internodes			The length of the internodes (cm)		
	1 month	3 months	5 months	1 month	3 months	5 months	1 month	3 months	5 months
Factor A : Cultivars									
Jinxin	101.9±29.5 ^{bc1/}	226.0±50.5 ^c	249.8±50.9 ^c	15.5±2.4 ^c	33.7±4.6 ^c	37.5±4.9 ^c	5.1±0.9 ^b	5.6±0.7 ^b	5.7±0.7 ^b
Tainong No.1	128.2±28.6 ^{bc}	347.5±55.3 ^b	396.2±51.5 ^b	22.8±2.7 ^b	53.2±5.4 ^b	60.4±5.3 ^b	4.7±0.7 ^b	5.8±0.5 ^b	6.1±0.5 ^b
Xiaosanjiao	62.9±17.6 ^c	113.7±28.3 ^d	125.2±27.9 ^d	14.7±2.4 ^c	31.7±3.6 ^c	37.2±3.5 ^c	3.2±0.5 ^c	2.8±0.4 ^c	2.8±0.4 ^c
Native passion fruit	297.9±25.7 ^a	655.9±42.3 ^a	780.0±52.9 ^a	32.8±1.5 ^a	68.1±3.6 ^a	81.7±4.4 ^a	8.9±0.6 ^a	9.7±0.4 ^a	9.5±0.3 ^a
Factor B : Concentrations (mg L ⁻¹)									
0	269.7±19.2 ^a	490.2±41.9 ^a	534.9±53.1 ^a	30.0±1.3 ^a	56.5±2.9 ^a	63.0±3.7 ^a	9.0±0.4 ^a	8.6±0.5 ^a	8.3±0.4 ^a
150	84.8±23.7 ^b	254.0±55.8 ^b	309.2±63.1 ^b	17.6±2.3 ^b	42.4±4.9 ^b	50.3±5.4 ^b	3.5±0.6 ^b	4.5±0.6 ^b	4.8±0.6 ^b
300	88.7±24.9 ^b	263.0±58.9 ^b	319.4±67.6 ^b	16.8±2.6 ^b	41.2±5.7 ^b	49.3±6.5 ^b	3.9±0.6 ^b	4.8±0.6 ^b	5.0±0.6 ^b
Factor A	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Factor B	**	**	**	**	**	*	**	**	**
Factor AxB	*	ns	ns	**	*	ns	**	*	**
C.V.(%)	94.8	82.6	81.3	56.3	50.7	49.0	66.5	57.4	53.1

^{1/} Data expressed as mean value± SE. Different alphabets indicated significant different among the treatment at *P*-value< 0.05 (*) or 0.01(**)

ns : Non-significant

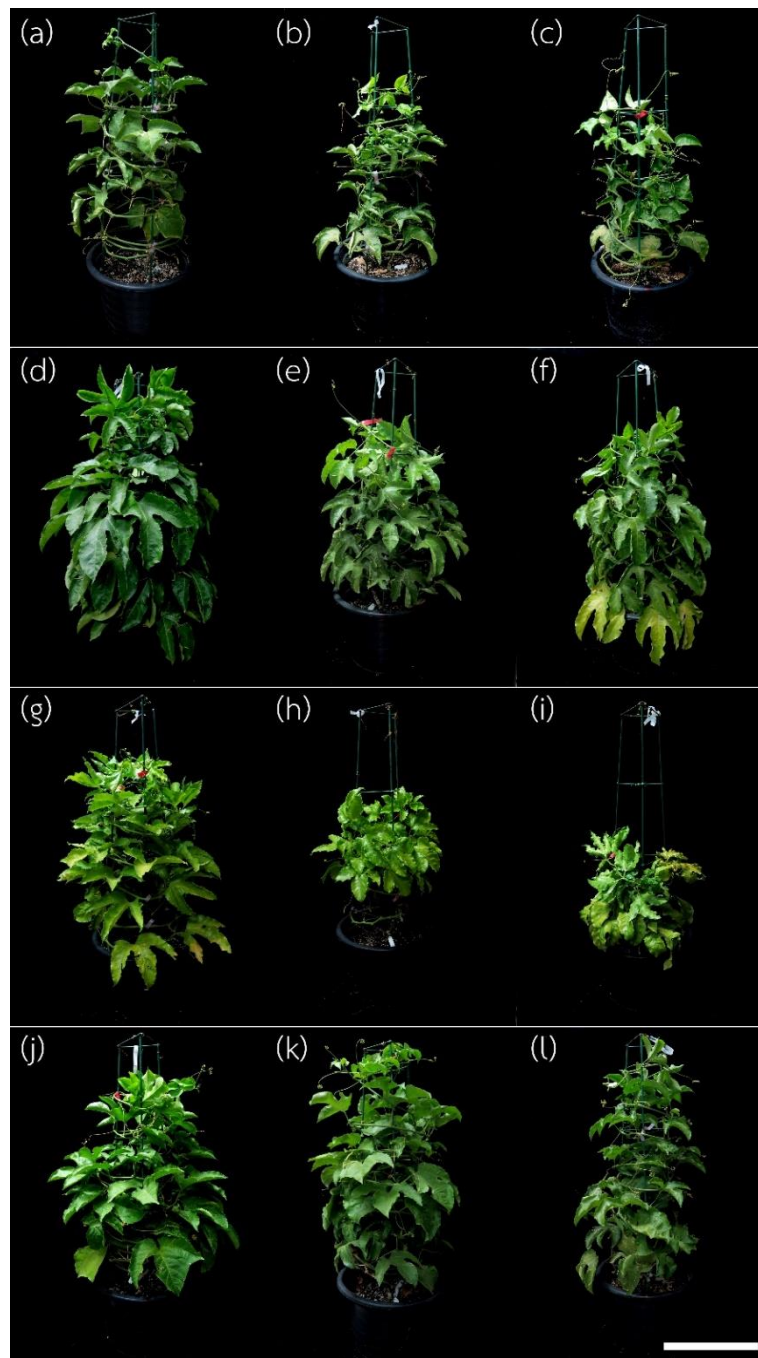


Figure 1 The appearance of passion fruit potted plants after 5 months of paclobutrazol drench (mg L^{-1}): (a-c) Jinxin, (d-f) Tainong No.1, (g-i) Xiaosanjiang, and (j-l) Native passion fruit treated with 0, 150, and 300 mg L^{-1} paclobutrazol, respectively.

ความเข้มของสีใบ

จากการศึกษาหลังการรดสารที่หนึ่ง สาม และ ห้าเดือน (ไม่แสดงผล) พบว่า การรดสารแพกโคลบิวทราซอลไม่มีผลต่อความเข้มของสีใบ (SPAD Unit) ของเสาวรสทั้ง 4 พันธุ์ นอกจากนี้ในช่วงเดือนที่หนึ่งหลังการรดสารพบอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัย ในขณะที่หลังการรดสารตั้งแต่สามเดือนเป็นต้นไปไม่พบอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัย ซึ่งผลการทดลองในช่วงหนึ่งเดือนสอดคล้องกับผลการ

ทดลองในต้นกล้าของเสาวรสมิ์เหลือง (*P. edulis* Sims) โดยพบว่าความเข้มข้นของสปีไบในต้นที่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับสารในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นที่ 15 และ 30 วันของการทดลอง (Teixeira et al., 2021) เป็นผลเนื่องจากการที่พืชได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลจะมีการสร้างคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น โดยโครงสร้างของคลอโรฟิลล์มี phytol เป็นองค์ประกอบสำคัญ ซึ่ง phytol เป็นสารพวก terpenoids ที่มี precursor เป็น geranyl geranyl pyrophosphate (GGPP) เช่นเดียวกับจิบเบอเรลลิน ดังนั้นเมื่อต้นเสาวรสมิ์ได้รับการขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินจากสารแพกโคลบิวทราซอล อาจทำให้มีการย้อนกลับไปสู่การนำเอา GGPP ไปสังเคราะห์เป็นสารพวก terpene อื่นขึ้นมา เช่น คลอโรฟิลล์มากขึ้น (Fletcher et al., 2000; Rademacher, 2000) ต้นเสาวรสมิ์ที่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอล จึงมีการแสดงออกถึงค่าความเขียวใบที่มากกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร แต่หลังการให้สารสองเดือน ค่าความเขียวใบของต้นเสาวรสมิ์ที่ไม่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอล และต้นเสาวรสมิ์ที่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลทุกระดับความเข้มข้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งนี้การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ อาจเกิดจากสลายตัวของคลอโรฟิลล์เมื่ออายุใบเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบใบเหลืองในเสาวรสมิ์ที่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้น 300 mg L^{-1} อาจเป็นผลจากความเข้มข้นของสารแพกโคลบิวทราซอลที่เพิ่มขึ้น Bañón และคณะ (2023) รายงานว่า การใช้สารแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้นสูงเกินไป อาจก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity) และการทำให้สีของใบซีดเพิ่มมากขึ้น

พฤติกรรม ลักษณะ และเปอร์เซ็นต์การออกดอก

จากผลการศึกษาพบว่า หลังการให้สารเพียง 1 เดือนเท่านั้นที่มีอิทธิพลร่วมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Figure 2) โดยพบว่าเสาวรสมิ์พันธุ์เขียวชานเจียวทุกระดับความเข้มข้นให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกที่มากที่สุด ($100.0 \pm 0.0\%$) รองลงมาได้แก่ เสาวรสมิ์พันธุ์จินจินที่กรรมวิธีควบคุม โดยในเสาวรสมิ์พันธุ์ดังกล่าวพบว่ามีการเปอร์เซ็นต์การออกดอกลดลงเมื่อราดสารแพกโคลบิวทราซอลที่มีระดับความเข้มข้นสูงขึ้น อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างทางสถิติในพันธุ์จินจินที่ทุกระดับความเข้มข้น ตรงกันข้ามกับเสาวรสมิ์พันธุ์ไทนงเบอร์ 1 พบว่าเสาวรสมิ์ในกรรมวิธีที่ราดสารและไม่ราดสารแพกโคลบิวทราซอลมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวไม่มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกในเสาวรสมิ์พันธุ์พื้นเมือง อย่างไรก็ตามหลังการให้สาร 3 และ 5 เดือน พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างสองปัจจัย ทั้งนี้หลังการให้สาร 3 และ 5 เดือน พบว่าพันธุ์ของเสาวรสมิ์เปอร์เซ็นต์การออกดอกที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) (Table 2) แต่พบว่าความเข้มข้นของสารแพกโคลบิวทราซอลไม่มีผลต่อการเกิดดอก โดยพันธุ์เขียวชานเจียวมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกที่มากที่สุด ($100.0 \pm 0.0\%$) หลังได้รับสารหนึ่งเดือน และพันธุ์จินจินมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากที่สุด ($74.1 \pm 8.6\%$) หลังได้รับสารสองเดือน ในขณะที่หลังการให้สารสามเดือนเสาวรสมิ์เปอร์เซ็นต์การออกดอกครบทุกพันธุ์ โดยลักษณะของดอกเสาวรสมิ์มีลักษณะตรงตามที่ Das และคณะ (2013) รายงานคือ ดอกเสาวรสมิ์ขนาดใหญ่สีส้มสวยสะดุดตาและมีกลิ่นหอม โดยดอกเสาวรสมิ์จะผลิกลีบดอกเป็นจำนวนมากรวมถึงผลิตน้ำหวานในดอกเพื่อล่อแมลงมาช่วยผสมเกสร นอกจากนี้ยังมีลักษณะเด่นอีกอย่างคือ ส่วนของกระบังรอบ (corona) บนกลีบดอก โดยกระบังรอบจะมีสีสดใสสวยงาม และมีความหลากหลายเป็นอย่างมากในแต่ละสปีชีส์ (Vijay et al., 2021) จากผลการศึกษาพบว่าพันธุ์จินจินมีระยะประดับ (corona) ขนาดใหญ่ที่สุด (Figure 3a) จากสามพันธุ์ที่มีการออกดอกพบว่ามีช่วงเวลาการบานของดอกที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์จินจินมีการบานในช่วงเวลาเที่ยงของวัน ส่วนพันธุ์ไทนงเบอร์ 1 (Figure 3b) และพันธุ์เขียวชานเจียว (Figure 3c) บานในช่วงเวลาเช้านี้ เสาวรสมิ์สีเหลืองดอกจะบานในตอนเที่ยงวัน และในเสาวรสมิ์สีม่วงดอกจะบานในเวลาเช้านี้ ซึ่งพันธุ์จินจินเป็นกลุ่มเสาวรสมิ์สีเหลือง ส่วนพันธุ์ไทนงเบอร์ 1 และพันธุ์เขียวชานเจียวเป็นกลุ่มเสาวรสมิ์สีม่วง ซึ่งมีความสอดคล้องกันกับรายงานของ Gurnah (2019) โดยมีรายการการปลูกทั่วโลกซึ่งสภาพแวดล้อมของแต่ละพันธุ์มีแหล่งปลูกที่ต่างกัน กล่าวคือเสาวรสมิ์สีม่วง (*P. edulis* Sims) ปลูกบริเวณเขตร้อน และ เสาวรสมิ์สีเหลือง (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) ปลูกบริเวณเขตร้อน (Nave et al., 2010) ซึ่งในการทดลองเสาวรสมิ์สามารถออกดอกได้ทั้งกลุ่มสีม่วงและกลุ่มสีเหลือง

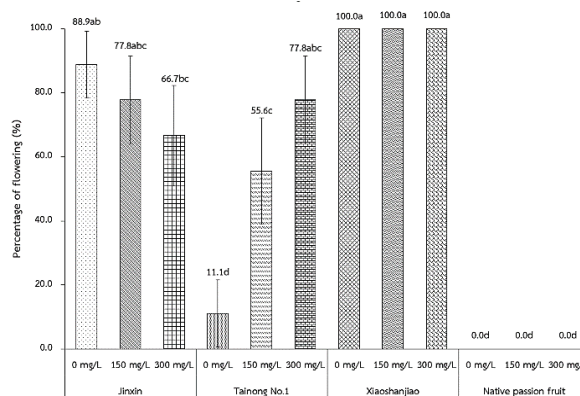


Figure 2 Effects of passion fruit cultivars with different concentrations of paclobutrazol on flowering percentage after treated 1 month (error bar = $\pm$ SE), where mean values on bar graph with different lowercase superscripts are significantly (P -value < 0.05) different.

Table 2 Effects of paclobutrazol on flowering of passion fruits

Treatments	Percentage of flowering		
	1 month	2 months	3 months
Factor A : Cultivars			
Jinxin	77.7 $\pm$ 8.2 ^{b1/}	74.1 $\pm$ 8.6 ^a	59.3 $\pm$ 9.6 ^a
Tainong No.1	48.1 $\pm$ 9.8 ^c	18.5 $\pm$ 7.6 ^b	63.0 $\pm$ 9.5 ^a
Xiaoshanjiiao	100.0 $\pm$ 0.0 ^a	66.6 $\pm$ 9.2 ^a	70.4 $\pm$ 9.0 ^a
Native passion fruit	0.0 $\pm$ 0.0 ^d	0.0 $\pm$ 0.0 ^b	14.8 $\pm$ 7.0 ^b
Factor B : Concentrations (mg L ⁻¹)			
0	50.0 $\pm$ 8.3	50.0 $\pm$ 8.3	61.1 $\pm$ 8.1
150	58.3 $\pm$ 8.2	38.9 $\pm$ 8.1	52.8 $\pm$ 8.3
300	61.1 $\pm$ 8.1	30.6 $\pm$ 7.7	41.7 $\pm$ 8.2
Factor A	**	**	**
Factor B	ns	ns	ns
Factor AxB	**	ns	ns
C.V.(%)	88.2	123.5	96.8

^{1/} Data expressed as mean value $\pm$ SE. Different alphabets indicated significant different among the treatment at P -value < 0.05 (*) or 0.01(**)

ns : Non-significant



Figure 3 Flower blooming after treated with paclobutrazol: (a) Jinxin cultivar; (b) Tainong No.1 cultivar; (c) Xiaosanjiang cultivar (bar = 1 cm)

นอกจากนี้หลังการรดสารหนึ่งเดือน พบว่าความเข้มข้นของสารแพกโคลบิวทราซอลที่ 150 และ 300 mg L⁻¹ มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากกว่ากรรมวิธีควบคุม อย่างไรก็ตามพบว่าต้นเสาวรสที่ได้รับสารแพกโคลบิวทราซอลทุกระดับความเข้มข้นและกรรมวิธีควบคุม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) หลังการให้สารแพกโคลบิวทราซอล 1, 3 และ 5 เดือน แต่จากการศึกษาในไม้ผลกลุ่มของมะม่วง พบว่าอิทธิพลของสารแพกโคลบิวทราซอลสามารถช่วยให้ตาดอกเกิดเร็วกว่าช่วงออกดอกตามฤดูกาล ทั้งนี้เนื่องจากสารแพกโคลบิวทราซอลเข้าไปยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินภายในพืช ทำให้เกิดการชักนำตาดอกที่ตา-ยอดแทนการเกิดใบในไม้ผล (Yeshitela et al., 2004) Burondkar และคณะ (2013) รายงานว่าเมื่อกระบวนสังเคราะห์จิบเบอเรลลินถูกขัดขวาง การสร้างจิบเบอเรลลินลดลงส่งผลให้สัดส่วนระหว่างคาร์บอน (C) ต่อไนโตรเจน (N) สูงเพิ่มมากขึ้นในบริเวณตายอด ทำให้พืชมีการกระตุ้นสัดส่วนการเจริญเติบโตในระยะสืบพันธุ์มากกว่าระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการรายงานของ Christov และคณะ (1995) ในองุ่นที่เป็นไม้เลื้อยเช่นเดียวกับเสาวร (Vitis vinifera L.) พบว่าเมื่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบลดลง จะส่งผลทางอ้อมให้เกิดการสร้างตาดอก การสร้างผล และการเจริญเติบโตของผลตามมา นอกจากนี้ยังพบว่าจิบเบอเรลลินภายในพืชมีผลต่อการยับยั้งการสร้างตาดอก โดยจิบเบอเรลลินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ anlagen (flower initiation) ที่เป็นชิ้นส่วนในการพัฒนาไปเป็นช่อดอก มือจับ หรือยอด ทั้งนี้หากการสะสมจิบเบอเรลลินลดลง anlagen จะถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนเป็นช่อดอกต่อไป (Mullins et al., 1992)

หลังจากห้าเดือนของการรดสาร พบว่าไม่มีการออกดอก จากรายงานของ Chayut et al. (2014) รายงานว่าปกติเสาวรสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปี และเริ่มแทงหรือร่วงในช่วงอุณหภูมิที่ร้อนขึ้น โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนเป็นช่วงที่ยับยั้งการเกิดดอกในเสาวร ซึ่งสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลกระทบต่อการพัฒนาดอก ซึ่งสอดคล้องกับการบันทึกผลของอุณหภูมิในโรงเรือนตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 30°C ขึ้นไป เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 ซึ่งตรงกับช่วงเวลาที่รดสารครบสามเดือน พบว่าอุณหภูมิในเดือนมีนาคม (32°C) และเมษายน (34°C) สูงขึ้นตามลำดับ (Figure 4) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าอุณหภูมิในขณะนั้นไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาของดอกและผล โดยอุณหภูมิที่สามารถช่วยกระตุ้นการออกดอก และติดผลของเสาวรได้อยู่ที่ประมาณ 30°C (อัจนรา และคณะ, 2555)

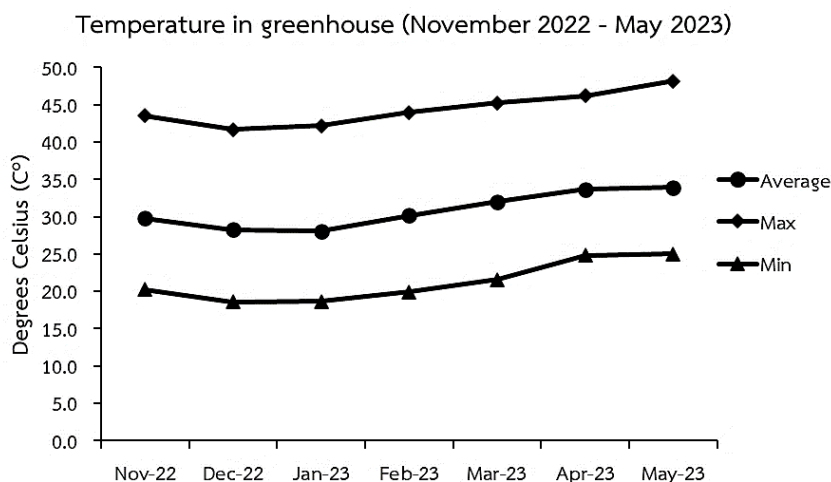


Figure 4 The average temperature in a greenhouse at Experimental Field 2, Department of Horticulture, Kasetsart University, recorded by HOBO U23 Pro v2 External Temperature/Relative Humidity Data Logger.

การติดผล

ในขณะที่มีเพียงหนึ่งพันธุ์จากสามพันธุ์ที่ให้ดอกเท่านั้น ที่สามารถให้ผลผลิตได้ ซึ่งพันธุ์เสาวรสให้เปอร์เซ็นต์การติดผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยพันธุ์จินชินให้เปอร์เซ็นต์รวมการติดผลที่ $18.5 \pm 7.6\%$ ของดอกที่เกิด โดยติดผลในช่วงสองเดือนหลังการรดสารเท่านั้น ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการให้สารแพกโคลบิวทราซอล รวมถึงไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์เสาวรสและการให้สารแพกโคลบิวทราซอล (**ไม่แสดงผล**) จากภาพที่ 5 พบว่ามีเพียงเสาวรสพันธุ์จินชินเท่านั้นที่สามารถติดผลในโรงเรือนได้ โดยติดผลได้ในทุกระดับความเข้มข้นของการให้สาร อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การติดผลมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อาจเป็นไปได้ว่าการติดผลน้อยอาจมาจากสาเหตุสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Utsunomiya (1992) ที่รายงานว่า การลดลงของการติดผลในเสาวรสกลุ่มสีม่วง (*P. edulis* Sims) เป็นผลจากอุณหภูมิในช่วงกลางวันเกิน 30°C และพบว่าเสาวรสกลุ่มสีม่วงไม่เหมาะสมกับการปลูกในพื้นที่ราบลุ่มเขตร้อน (Akamine et al., 1974) เนื่องจากทนกับสภาพเครียดที่มาจากความร้อนได้ต่ำ (Konda and Higuchi, 2011) นอกจากนี้ที่กล่าวมา ผลการทดลองยังสอดคล้องกับการทดลองใน ‘Summer Queen’ passion fruit กล่าวคือ การติดผลจะไม่ประสบความสำเร็จหากวันที่มีการผสมของละอองเกสรมีอุณหภูมิเกิน 34°C (Matsuda and Higuchi, 2020) นอกจากนี้ประสิทธิภาพของอุณหภูมิแล้ว ยังพบปัญหาภายในพืชคือ เสาวรสส่วนใหญ่เป็นพืชผสมข้าม เนื่องจากเกิดปัญหาการผสมตัวเองไม่ติด ซึ่งเป็นปัญหาหลักในการผลิตเสาวรส (Das et al., 2013) รวมถึงลักษณะโครงสร้างของดอกเสาวรส ซึ่งเป็นพืชที่เกสรเพศผู้สุกก่อนเกสรเพศเมีย และอยู่ได้ยอดเกสรเพศเมีย โดยเกสรเพศเมียจะมีลักษณะตั้งตรงในช่วงแรกแล้วโค้งงอในช่วงเวลาที่สุกแก่พร้อมผสม (Das et al., 2013) ทำให้โอกาสในการสัมผัสกันลดลง ทั้งนี้ลมไม่มีผลต่อการช่วยผสมในเสาวรส เนื่องจากละอองเรณูมีขนาดใหญ่และเหนียว (Souza et al., 2004) จากการทดลองในโรงเรือนแบบปิด โดยปล่อยให้เสาวรสผสมตัวเองนั้น พบว่าเสาวรสพันธุ์จินชินสามารถให้ผลผลิตได้ (**Figure 6a-b**) กล่าวคือผลผลิตที่ได้เกิดจากการผสมตัวเอง ซึ่งผลขัดแย้งกับ Souza et al. (2004) เสาวรสสีเหลืองผสมตัวเองไม่ติดจึงจำเป็นต้องการการผสมข้ามจากพันธุ์อื่นเพื่อพัฒนาเมล็ดและสร้างผล (Chayut et al., 2014) ทั้งนี้ผลที่ได้มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 76.2 ± 8.3 กรัม น้ำหนักเนื้อ 33.3 ± 5.0 กรัม (**Figure 6c**) และมีค่าเฉลี่ยของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16.1 ± 0.6 องศาบริกซ์ (**ไม่แสดงผล**) ซึ่งมีคุณภาพผลที่ใกล้เคียงกับเสาวรสหวานสดที่นิยมในประเทศไทย คือ พันธุ์ 52-TN1 มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 98 กรัม และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15.6 องศาบริกซ์ (อัจฉรา, 2553)

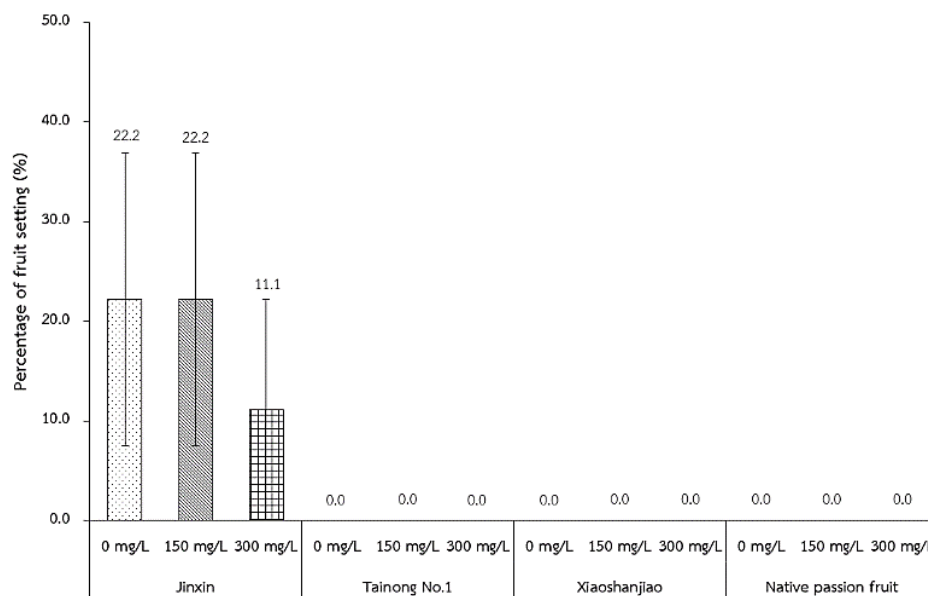


Figure 5 Effects of passion fruit cultivars with different concentrations of paclobutrazol on fruit setting percentage after treated 2 months (error bar = $\pm$ SE), where mean values on bar graph with different lowercase superscripts are significantly (P -value < 0.05) different.

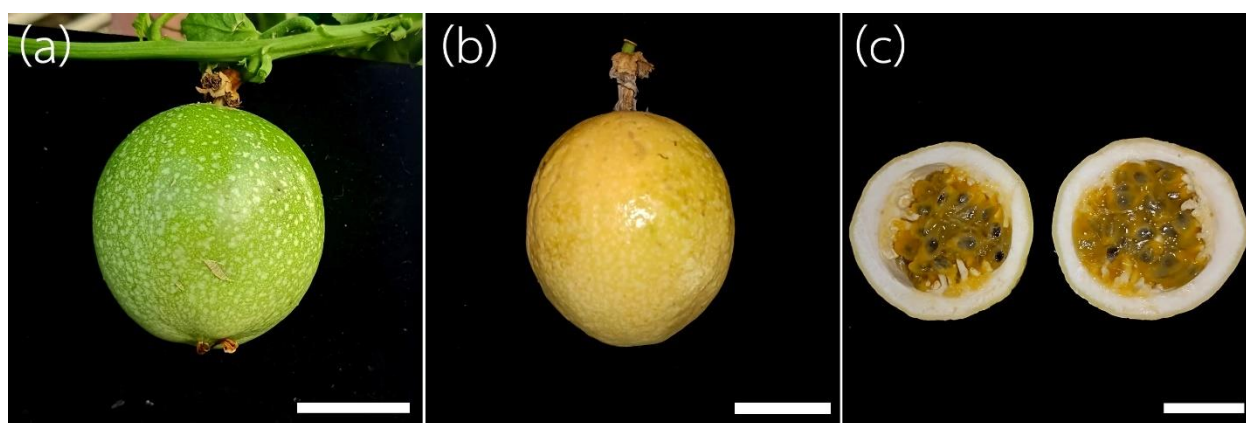


Figure 6 Fruit of Jinxin cultivar: (a) green fruit after $\approx$ 45 days of flowering; (b) mature fruit after $\approx$ 60 days of flowering; (c) cross sections of Jinxin fruit (bar = 3 cm)

สรุป

จากการศึกษาผลของพันธุ์เสาวรสร่วมกับการรดสารแพกโคลบิวทราซอลที่ความเข้มข้นต่างกัน พบว่า ความยาวเถา จำนวนปล้อง และความยาวปล้อง มีการตอบสนองต่อสารแพกโคลบิวทราซอลของเสาวรสร่วมกับลักษณะพันธุ์ โดยพบว่าพันธุ์เขียวขานเจียวเป็นพันธุ์ที่มีขนาดเล็ก รองลงมาคือพันธุ์จินจิน พันธุ์ไท่หนงเบอร์ 1 และพันธุ์พื้นเมือง และเมื่อเสาวรสร่วมกับสารแพกโคลบิวทราซอล พบว่าทั้งสองความเข้มข้นให้ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันมาก ดังนั้นการเลือกใช้สารสามารถเลือกความเข้มข้นที่ 150 mg L^{-1} ได้ เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้พบว่าความเข้มข้นสูงเกินไปอาจทำให้พืชเกิดอาการใบเหลือง และแห้งตายในที่สุด ในขณะที่มีเพียงสามพันธุ์เท่านั้นสามารถออกดอกได้หลังให้สารไม่เกินสามเดือน และพบว่ามีเพียงพันธุ์จินจินเท่านั้นที่สามารถติดผลได้ในสภาพโรงเรือนปิด ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถแนะนำการเลือกพันธุ์และความเข้มข้นสารแพกโคลได้ดังนี้ การปลูกเพื่อเป็นไม้ประดับกระถางพร้อมรับประทานผลสดได้ ควร

เลือกพันธุ์จีนจีนที่ระดับความเข้มข้นสาร 150 mg L⁻¹ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยขั้นพื้นฐานที่สามารถนำลักษณะต่าง ๆ ของเสาวรสร่วมกับระดับความเข้มข้นไปต่อยอดงานวิจัยอื่น ๆ เพื่อให้ได้เสาวรสที่มีคุณภาพผลผลิตที่ดีขึ้นและติดผลได้เพิ่มมากขึ้น และเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับบุคคลที่มีพื้นที่ใช้สอยน้อยอยู่ในเขตชุมชนที่ไม่มีพื้นที่เพาะปลูก สามารถปลูกไม้ประดับรับประทานผลสดได้ในอนาคต

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาค้นคว้างานวิจัยของอาจารย์และนักวิจัยรุ่นบรรจุนใหม่จากกองทุน คณะเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2565 ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอมมาลย์ วงศ์ชาวจันท์ สำหรับการแนะนำในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2564. เสาวรส. แหล่งข้อมูล: <https://www.forest.go.th/community/wp-content/uploads/sites/16/2021/02/%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%AA.pdf>. ค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2564.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ม.ป.ป. การเกษตรในเมืองกับสหรัฐอเมริกา. ฝ่ายเกษตร ประจำสถานกงสุลใหญ่ ณ นครลอสแอนเจลิส. แหล่งข้อมูล: <https://www.moac.go.th/foreignagri-news-files-431491791262>. ค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2566.
- มูลนิธิโครงการหลวง. 2555. การปลูกเสาวรสหวาน. งานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตไม้ผลขนาดเล็ก สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).
- สังข์ ประสงค์ทรัพย์. 2563. เสาวรส. แหล่งข้อมูล: <http://hort.ezathai.org/?p=8464>. ค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2564.
- อัจฉรา ภาวศุทธิ์, บรรจง ปานดี, กนกธร วงศ์กิติ และอาภากร อนุพันธ์. 2555. การทดสอบพันธุ์เสาวรสหวานบนพื้นที่สูงที่ระดับความสูงแตกต่างกัน: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ = Varietal test of passion fruit on various highlands. แหล่งข้อมูล: <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:134697>. ค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2564.
- อัจฉรา ภาวศุทธิ์. 2553. การศึกษาและคัดเลือกพันธุ์เสาวรสรับประทานสด. รายงานการประชุมวิชาการผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2553. แหล่งข้อมูล: <https://www.royalprojectthailand.com/node/756>. ค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2564.
- Akamine, E.K., M. Aragaki, J.H. Beaumont, F.A.I. Bowers, R.A. Hamilton, T. Nishida, G.D. Sherman, K. Shoji, W.B. Storey, A.P. Martinez, W.Y.J. Yee, T. Onsdorff, and T.N. Shaw. 1974. Cooperative Extension Service Univ. Hawaii Circular 345. Univ. Hawaii (Honolulu, USA).
- Araujo, M.H., I.C.V. Silvaca, P.F. Oliveiraa, A.R.R. Barreto, T.U.P. Konno, F.A. Esteves, T. Bartha, F.A. Aguiar, N.P. Lopes, R.K. Dermenjianf, D.O. Guimarães, I.C.R. Leal, E.B. Lasunskiaia, and M.F. Muzitanoa. 2017. Biological activities and phytochemical profile of *Passiflora mucronata* from the Brazilian restinga. Revista Brasileira de Farmacognosia. 27: 702–710.
- Ataide, E.M., C. Ruggiero, J. C. Oliveira, J.D. Rodrigues, and H.J. Oliveira. 2006. Effect of paclobutrazol and gibberellic acid in floral induction of yellow passion-fruit in intercrop condition. Sociedade Brasileira de Fruticultura. 28(2): <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000200001>.
- Bañón, D., M.F. Ortuño, M.J. Sánchez-Blanco, B.L. Pagán, and S. Bañón. 2023. Effects of paclobutrazol and mepiquat chloride on the physiological, nutritional, and morphological behavior of potted Icterina sage under greenhouse conditions. Agronomy. 13(8): 2161.

- Burondkar, M.M., S. Rajan, K.K. Upreti, Y.T.N. Reddy, V.K. Singh, S.N. Sabale, M.M. Naik, P.M. Ngade, and P. Saxena. 2013. Advancing Alphonso mango harvest season in lateritic rockysoils of Konkan region through manipulation in time of paclobutrazol application. *Journal of Applied Horticulture*. 15: 178–82.
- Casierra-Posada, F., J. Lancheros-Olmos, and J. Cutler. 2017. Fruit growth and fruit drop in banana passion fruit plants (*Passiflora tripartite* var. *mollissima*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 11(2): 237–246.
- Chayut, N., S. Sobol, N. Nave, and A. Samach. 2014. Shielding flowers developing under stress: translating theory to field application. *Plants*. 3: 304–323.
- Christov, C., I. Tsvetkov, and V. Kovachev. 1995. Use of paclobutrazol to control vegetative growth and improve fruiting efficiency of grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Bulgarian Journal of Plant Physiology*. 21: 64–71.
- Currey, C.J., and R.G. Lopez. 2010. Commercial Greenhouse and Nursery Production. Purdue Extension, United States of America. Available: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ho/ho-237-w.pdf>. Accessed Jun.30, 2023.
- Dalziel, J., and D. K. Lawrence. 1984. Biochemical and biological effect of kaurene oxidase inhibition, pp. 33-57. In R. Menhenett and D.K. Lawrence (eds.). *British Plant Growth Regulator Group Monograph 11*. Academic Press, London.
- Das, M.R., T. Hossain, M.A. Baset Mia, J.U. Ahmed, A.J.M. Sirajul Karim, and M. Mofazzal Hossain. 2013. Fruit setting behaviour of passion fruit. *American Journal of Plant Sciences*. 4: 1066–1073.
- Davis, T.D., and E.A. Curry. 1991. Chemical regulation of vegetative growth. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 10: 151–88.
- Desta, B., and G. Amare. 2021. Paclobutrazol as a plant growth regulator. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 8: 1. <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00199-z>.
- Dhawan, K., S. Dhawan, and A. Sharma, 2004. *Passiflora*: a review update. *Journal of Ethnopharmacology*. 94: 1–23.
- Esmailpour, B., S. Hokmalipour, P. Jalilvand, and G. Salimi. 2011. The investigation of paclobutrazol effects on growth and yield of two potato (*Solanum tuberosum*) cultivars under different plant density. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 9(3&4): 289-294.
- Fernandes, F.F., M.P. Esposito, M.R.G. Silva Engela, P. Cardoso-Gustavson, C.M. Furlan, Y. Hoshika, E. Carrari, G. Magni, M. Domingos, and E. Paoletti. 2019. The passion fruit liana (*Passiflora edulis* Sims, Passifloraceae) is tolerant to ozone. *Science of the Total Environment*. 656: 1091–1101.
- Gurnah, A.M. 2019. "Passiflora edulis Sims." *Edible fruits and nuts, Plant Resources of South-East Asia No 2*, Edited by Verheij, E.W.M. and Coronel, R.E., PROSEA Foundation, Bogor, Indonesia. Available: <https://www.growables.org/information/TropicalFruit/Passionfruit.htm>. Accessed Jun.30, 2023.
- Hopkins, W.G., and N.P.A. Hüner. 2008. *Introduction to Plant Physiology*. 4th ed. John Wiley & Sons, Chichester.
- Kondo, T., and H. Higuchi. 2011. Effect of crop load on the acidity of passion fruit. *Tropical Agriculture and Development*. 55: 129–134.
- Malacrida, C.R., and N. Jorge. 2012. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): physical and chemical characteristics. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 55(1): 127–134.
- Mansuroglu, S., O. Karaguzel, V. Ortacesme, and M.S. Sayan. 2009. Effect of paclobutrazol on flowering, leaf and flower colour of *Consolida orientalis*. *Pakistan Journal of Botany*. 41(5): 2323–2332.

- Matsuda, H., and H. Higuchi. 2020. Relationship between passion fruit set and maximum and minimum temperatures on the day of anthesis. *Tropical Agriculture and Development*. 64(1): 41–43.
- Mullins, M.G., A. Bouquet, and L.E. Williams. 1992. *Biology of the Grapevine*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Nave, N., E. Katz, N. Chayut, S. Gazit, and A. Samach. 2010. Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. *Plant, Cell and Environment*. 33: 2065–2083.
- Ocampo, J., J.C. Arias, and R. Urrea. 2016. Interspecific hybridization between cultivated and wild species of genus *Passiflora* L.. *Euphytica*. 209: 395–408.
- Ocampo, J.A., G. Coppens d'Eeckenbrugge, M.T. Restrepo, A. Jarvis, M.H. Salazar, and C.M. Caetano. 2007. Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. *Biota Colombiana*. 8(1): 1–45.
- Oliveira, P.A., A. G. Teixeira, G. B. Canal, P.A. Muniz de Lima, G.R.L. Jacomino, R.S. Alexandre, and J.C. Lopes. 2020. Initial growth of clonal seedlings of *Passiflora mucronata* genotypes in response to paclobutrazol concentrations. *Research, Society and Development*. 9(12): doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10862>.
- Rademacher, W. 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology*. 51: 501–531.
- Rai, N., A. Nath, D.S. Yadav, and R.K. Yadav. 2003. Effect of different concentration of paclobutrazol (PP333) on growth, flowering and quality of bottle gourd. *Agricultural Science Digest*. 23(1): 44–46.
- Soumya, P.R., P. Kumar, and Madan Pal. 2017. Paclobutrazol: a novel plant growth regulator and multi-stress ameliorant. *Indian Journal of Plant Physiology*. 22: 267–278.
- Souza, M.M., G. Palomino, T.N.S. Pereira, M.G. Pereira, and A.P. Viana. 2004. Flow cytometric analysis of genome size variation in some *Passiflora* species. *Hereditas*. 141: 31–38.
- Souza, P.U., L.K.S. Lima, T.L. Soares, O.N. Jesus, M.A.C. Filho, and E.A. Girardi. 2018. Biometric, physiological and anatomical responses of *Passiflora spp.* to controlled water deficit. *Scientia Horticulturae*. 229: 77–90.
- Talón, M., P. Hedden, and E. Primo-Millo. 1990. Gibberellins in *Citrus sinensis*: a comparison between seeded and seedless varieties. *Journal of Plant Growth Regulation*. 9: 201–206.
- Taychasinpitak, T., and B. Manochai. 2003. Use of growth retardant on classic zinnia (*Zinnia angustifolia* Kunth) to make commercial pot plant. *Kasetsart Journal (Natural Science)*. 37: 243–246.
- Teixeira, E.C., S.N. Matsumoto, A.F.F. Ribeiro, A.E.S. Viana, C. Tagliaferre, F.D. Carvalho, L.F. Pereira, and V.A. Silva. 2021. Morphophysiology and quality of yellow passion fruit seedlings submitted to inhibition of gibberellin biosynthesis. *Acta Scientiarum Agronomy*. 43(1): e51541.
- Teixeira, E.C., S.N. Matsumoto, D.C. Silva, L.F. Pereira, A. Viana, and A.M. Arantes. 2019. Morphology of yellow passion fruit seedlings submitted to triazole induced growth inhibition. *Ciência e Agrotecnologia*. 43: <https://doi.org/10.1590/1413-7054201943020319>.
- Utsunomiya, N. 1992. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*). *Scientia Horticulturae*. 52: 63–68.

- Vijay, A., A. Nizam, A. M. Radhakrishnan, T. Anju, A. K. Kashyap, N. Kumar, and A. Kumar. 2021. Comparative study of ovule development between wild (*Passiflora foetida* L.) and cultivated (*P. edulis* Sims) species of *Passiflora* L. provide insights into its differential developmental patterns. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*. 2(3): 502–516.
- Wu, C.F., L.V.T. Trac, S.H. Chen, A. Menakanit, Q.T. Le, H.M. Tu, C.P. Tsou, H.C. Huang, N. Chookoh, C.C. Weng, L.W. Chou, and C.C. Chen. 2023. Enhancing human resilience beyond COVID-19-related stress: public responses to multi-benefits of home gardening. *Scientific Reports*. 29.13(1): 10534.
- Yeshitela, T., P.J. Robbertse, and P.J.C. Stassen. 2004. Effects of various inductive periods and chemicals on flowering and vegetative growth of ‘Tommy Atkins’ and ‘Keitt’ mango (*Mangifera indica*) cultivars. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 32: 209–215.