

ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการออกดอกของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิในจังหวัดเชียงใหม่ Effects of Plant Growth Regulators on Flowering of Mango cv. Dang-Jakkrapad in Chiang Mai Province

ราเชนทร์ ไคร์ครวญ¹, อำพล สอนสระเกษ^{1*} และ นพพร บุญปลอด¹

Rachane Kraikruan¹, Ampol Sornsaket^{1*} and Nopporn Boonplod¹

Received date: 11 ก.ค. 66 Revised date: 20 พ.ย. 66 Accepted date: 21 ธ.ค. 66

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2025.03.24.009>

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการออกดอกของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิในจังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อชักนำการออกดอกนอกฤดูของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ 18 ต้น เป็น 1 บล็อก รวมทั้งหมด 3 บล็อก โดยทำการเปรียบเทียบ 9 กรรมวิธี ผลการทดลองพบว่า การราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซลอัตรา 1 กรัม ของสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใต้ทรงพุ่ม การพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ และคลอร์มีควอทคลอไรด์ ส่งผลให้ต้นมะม่วงมีการออกดอกได้เร็วกว่าชุดควบคุม โดยสามารถออกดอกได้ในระหว่าง 71 - 76 วันหลังใช้สาร ซึ่งการราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซลอัตรา 1 กรัม ของสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใต้ทรงพุ่ม มีการออกดอกสูงถึง 88.83 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะช่อดอกล้วนสูงถึง 87.39 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ย 1,526.66 ดอก ดังนั้นการใช้สารพาโคลบิวทราโซลจึงมีความเหมาะสมต่อการชักนำการออกดอกของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิในจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากมีผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก จำนวนช่อดอกล้วน และจำนวนดอกต่อช่อสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ดังนั้นการศึกษานี้จึงสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิเพื่อให้มีการออกดอกนอกฤดูกาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิในจังหวัดเชียงใหม่

คำสำคัญ: สารชะลอการเจริญเติบโตพืช เมพิควอทคลอไรด์ คลอร์มีควอทคลอไรด์ การออกดอก

Abstract

The study of effects of plant growth regulators on flowering of Mango cv. Dang-Jakkrapad in Chiang Mai Province aimed to induce off-season flowering of mango cv. Dang-Jakkrapad. The experiment employed Randomized Complete Block Design (RCBD) by assigning 18 plants as 1 block, with 3 blocks in total, and comparing 9 methods. The results showed that soil drenched with paclobutrazol at the rate of 1 g a.i./m², foliar spraying with mepiquat chloride and with chlormequat chloride resulted in earlier flowering than the control group. Flowering emerged during 71 - 76 days after the application. Pouring the soil with paclobutrazol at the rate of 1 gram of the active ingredient per square meter of the area under the canopy resulted in flowering as high as 88.83 percent, the inflorescence was as high as 87.39 percent, and the average number of flowers per inflorescence was 1,526.66 flowers. Therefore, the use of paclobutrazol is appropriate for inducing flowering of the mango cv. Dang-Jakkrapad as it affects the percentage of flowering. The total number of inflorescences and the number of flowers per bouquet are higher than other treatments. This study provides guidelines for managing mango cv. Dang-Jakkrapad for effective off-season flowering and increasing grower income in Chiang Mai. This study can therefore be used as a guideline for effectively managing the Mango cv. Dang-Jakkrapad to achieve off-season flowering, thereby helping to increase the income of farmers growing this variety of mango in Chiang Mai province.

Keywords: growth retardant, mepiquat chloride, chlormequat chloride, flowerin

¹ สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

¹ Division of Horticulture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290

*Corresponding author, e-mail: ampolsornsaket@gmail.com

คำนำ

มะม่วง (Mango) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mangifera indica* L. อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae ซึ่งเป็นไม้ผลเขตร้อนชื้นมีถิ่นกำเนิดในแถบอินเดียพม่าและมีการกระจายพันธุ์ไปทั่วโลก (Po-Somboon, 2008) มะม่วงมีความสำคัญทางเศรษฐกิจและได้รับความนิยมนำมาเป็นผลไม้ที่ส่งออกไปยังต่างประเทศ (Saensuk, 2011) โดยในปี 2565 มีรายงานว่า ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตมะม่วงมากที่สุดเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากอินเดีย และจีน ซึ่งในปี 2564 ประเทศไทยส่งออกมะม่วงทั้งหมดประมาณ 149,151 ตัน คิดเป็นมูลค่า 5,997 ล้านบาท โดยแบ่งออกเป็นมะม่วงสด มะม่วงแช่แข็ง มะม่วงกระป๋อง และมะม่วงอบแห้ง เป็นต้น (Phimmasri, 2022)

ประเทศไทยได้มีการนำยอดพันธุ์มะม่วงแดงจักรพรรดิเข้ามาขยายพันธุ์โดยการเสียบยอด แต่การผลิตมะม่วงในฤดูกาลมักประสบปัญหาการออกดอกติดผลเว้นปี ออกดอกมากแต่ไม่ติดผล คุณภาพของผลผลิตไม่สม่ำเสมอ (Saamsiri et al., 2010) และในช่วงระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต มะม่วงจะมีปริมาณมากจนล้นตลาดและจำหน่ายได้ราคาต่ำ (Pichitpan, 2005) จึงเป็นเหตุกระตุ้นให้ระบบอุตสาหกรรมการผลิตมะม่วงในปัจจุบันสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปีโดยใช้สารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งเป็นสารชักนำการออกดอกที่ใช้กันมากที่สุดในประเทศไทย โดยหากเกษตรกรใช้เป็นประจำในระยะเวลาที่ยาวนาน จะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมได้ในอนาคต (Ratchalet and Utumpan, 2010) เช่นเดียวกับ Saamsiri et al. (2010) รายงานว่า มีการตกค้างภายในดินนานหลายเดือน นอกจากนี้ Sharma and Awasthi (2005) พบว่า สารที่ตกค้างในดินอาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้โดยมีความเป็นไปได้ว่าในอนาคตอาจมีการกีดกันการส่งออกมะม่วงที่ใช้สารพาโคลบิวทราโซล ปัจจุบันจึงมีการศึกษาการใช้สารชนิดต่างๆ เพิ่มขึ้น โดย Nasee et al. (2014) ได้ทำการศึกษาการใช้เมพิควอทคลอไรด์ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร คลอร์มีควอทคลอไรด์ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1 กรัม ของสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ได้ทรงพุ่มและ เมพิควอทคลอไรด์ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับคลอร์มีควอทคลอไรด์ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการออกดอกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พบว่า การใช้สารทุกกรรมวิธีสามารถชักนำให้มะม่วงออกดอกได้เร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ใช้สาร และการการใช้สารเมพิควอทคลอไรด์ คลอร์มีควอทคลอไรด์ ในทุกกรรมวิธีมีผลทำให้เกิดการติดผลมากกว่าการใช้พาโคลบิวทราโซล

ด้วยเหตุผลนี้จึงมีความคิดการทดลองนำสารเมพิควอทคลอไรด์และคลอร์มีควอทคลอไรด์ ที่อยู่ในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชประเภทโอเนียม (onium compounds) ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับสารพาโคลบิวทราโซลในการยับยั้งจิบเบอเรลลิน มาทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อชักนำการออกดอกนอกฤดูของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ

วิธีการศึกษา

คัดเลือกต้นมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ อายุ 5-6 ปี ที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ณ แปลงทดลอง ตำบลชีเหล็ก อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ แล้วตัดแต่งกิ่งเพื่อกระตุ้นการแตกใบอ่อนพร้อมบำรุงต้นมะม่วงโดยการให้ปุ๋ย (46-0-0 : 15-15-15 อัตรา 1:1) ปริมาณ 1 กิโลกรัมต่อต้นร่วมกับปุ๋ยคอก จากนั้นคัดเลือกต้นมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ ที่อยู่ในระยะใบเพสลาดที่มีขนาดต้นใกล้เคียงกันจำนวน 54 ต้น โดยทำการราดสารพาโคลบิวทราโซลทางดิน และพ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ คลอร์มีควอทคลอไรด์เพื่อชักนำการออกดอกนอกฤดูตามกรรมวิธีที่กำหนด วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ 18 ต้น เป็น 1 บล็อก รวมทั้งหมด 3 บล็อก โดยทำการเปรียบเทียบ 9 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ขุดควบคุม (ไม่ใช้สาร)

กรรมวิธีที่ 2 ราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซลอัตรา 1 กรัม ของสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ได้ทรงพุ่ม

กรรมวิธีที่ 3 พ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 5 พ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ 4,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 6 พ่นทางใบด้วยคลอร์มีควอทคลอไรด์ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 7 พ่นทางใบด้วยคลอร์มีควอทคลอไรด์ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 8 พ่นทางใบด้วยคลอร์มีควอทคลอไรด์ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 9 พ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ คลอร์มีควอทคลอไรด์ 1,000

มิลลิกรัมต่อลิตร

การดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยราดทางดินด้วยสารพาโคลบิวทราโซลรอบโคนต้น 1 ครั้ง และพ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ และคลอร์มีควอทคลอไรด์ จำนวน 3 ครั้งห่างกันครั้งละ 7 วัน (เริ่มฉีดพ่นวันที่ 15 ตุลาคม 2564)

การบันทึกข้อมูล

1. เปอร์เซ็นต์การออกดอก เมื่อต้นมะม่วงเริ่มแทงช่อดอกหรือแทงใบอ่อน ทำการเก็บข้อมูลโดยสุ่มยอดตัวอย่าง
2. คุณภาพช่อดอก เมื่อช่อดอกมะม่วงยืดยาวเต็มที่แล้วบันทึกคุณภาพของช่อดอกในแต่ละกรรมวิธี ดังนี้
 - 2.1) ลักษณะช่อดอก แบ่งลักษณะช่อดอกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ช่อดอกล้วน และช่อดอกปนใบ จากนั้นแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{การคิดลักษณะช่อดอกล้วน (\%)} = (\text{ช่อดอกล้วน} / \text{ช่อดอกทั้งหมด}) \times 100$$

$$\text{การคิดลักษณะช่อดอกปนใบ (\%)} = (\text{ช่อดอกปนใบ} / \text{ช่อดอกทั้งหมด}) \times 100$$

- 2.2) ขนาดช่อดอก วัดขนาดของช่อดอกทั้งด้านกว้างและด้านยาว หน่วยเป็นเซนติเมตร โดยทำการสุ่มวัดต้นละ 10 ช่อ กระจายทั่วทรงพุ่ม

- 2.3) จำนวนดอกต่อช่อ และเพศดอก นับจำนวนดอกมะม่วงทั้งหมดในแต่ละช่อดอกของแต่ละกรรมวิธี หน่วยเป็นดอกต่อช่อ จากนั้นแยกลักษณะเพศดอกที่พบในช่อดอก เป็น 2 ชนิด คือ ดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศ และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

เปอร์เซ็นต์การออกดอก

เปอร์เซ็นต์การออกดอก เมื่อต้นมะม่วงเริ่มแทงช่อดอก ทำการเก็บข้อมูลโดยสุ่มยอดตัวอย่างผลของการใช้เมพิควอทคลอไรด์ คลอร์มีควอทคลอไรด์ และพาโคลบิวทราโซล พบว่า กรรมวิธีราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซล มีผลทำให้ต้นมะม่วงออกดอกเร็วที่สุด คือ 71 วัน หลังจากเริ่มทำการทดลอง โดยเริ่มนับตั้งแต่ต้นมะม่วงแทงช่อดอกแรก และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกเฉลี่ยมากถึงเท่ากับ 88.83 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ในขณะที่กรรมวิธีพ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ และกรรมวิธีพ่นทางใบ ด้วยคลอร์มีควอทคลอไรด์ เริ่มแทงช่อดอกเมื่อ 74-76 วันหลังการทดลอง และมีเปอร์เซ็นต์ การออกดอกเฉลี่ย 41.66-62.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการผสมเมพิควอทคลอไรด์ร่วมกับคลอร์มีควอทคลอไรด์ ต้นมะม่วงเริ่มแทงช่อดอกเมื่อ 74 วัน เช่นเดียวกับ กรรมวิธีที่ 4 พ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ 4,000 มิลลิกรัมต่อลิตร กรรมวิธีที่ 7 พ่นทางใบด้วยคลอร์มีควอทคลอไรด์ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และ กรรมวิธีที่ 8 พ่นทางใบด้วยคลอร์มีควอทคลอไรด์ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยการพ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ ร่วมกับคลอร์มีควอทคลอไรด์ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 65.83 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามกรรมวิธีควบคุมที่ปล่อยให้ดอกตามธรรมชาติไม่พบการออกดอกในช่วงระยะเวลาเดียวกัน และจะเริ่มแทงช่อดอกประมาณวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 หรือ 181 วันหลังจากเริ่มการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hatsawai (2012) ที่พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซล เมพิควอทคลอไรด์ และคลอร์มีควอทคลอไรด์ สามารถส่งเสริมให้ต้นมะม่วงออกดอกได้เร็วกว่าชุดควบคุม ทั้งนี้ การราดพาโคลบิวทราโซล เมพิควอทคลอไรด์ และ คลอร์มีควอทคลอไรด์ อาจมีผลการทดลองที่แตกต่างกัน โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นการใช้เมพิควอทคลอไรด์ที่สูงขึ้นจะส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกที่เพิ่มขึ้น ส่วนคลอร์มีควอทคลอไรด์เมื่อเพิ่มความเข้มข้นถึง 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร จะส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกลดลง และเมื่อใช้สารทั้ง 2 ชนิดร่วมกันในความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของต้นมะม่วงจะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพืชจะตอบสนองต่อสารแต่ละชนิด และความเข้มข้นที่เหมาะสมแตกต่างกัน ซึ่งสารทั้งสามชนิดเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตที่เป็นสารประกอบต่างกลุ่มกัน จึงส่งผลให้มีการตอบสนองที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ Panyakeaw and Naphrom (2010) กล่าวว่า การราดสารทางดินจะมีประสิทธิภาพการยับยั้งการเกิดใบอ่อนได้ดีกว่าวิธีการพ่นทางใบโดย Thongampai (1999) ให้เหตุผลว่าสารพาโคลบิวทราโซล เป็นสารที่มีคุณสมบัติที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในระบบราก จึงส่งผลให้สารสามารถเข้าสู่ท่อลำเลียงได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การดูดซึมทางใบ

Table 1 Effects of plant growth regulators on days to flowering and percentage of flowering in mango cv.

Dang-Jakkrapad

Treatments	Days to flowering (days)	Percentage of flowering ^{1/}
Control (un-treat)	181	19.16 c
Paclobutrazol 1 g a.i/m ²	71	88.83 a
Mepiquat Chloride 2,000 mg/l	76	41.66 bc
Mepiquat Chloride 3,000 mg/l	74	48.33 b
Mepiquat Chloride 4,000 mg/l	74	59.16 b
Chlormequat Chloride 500 mg/l	76	48.33 b
Chlormequat Chloride 1,000 mg/l	74	62.50 b
Chlormequat Chloride 1,500 mg/l	74	60.00 b
Mepiquat Chloride 3,000 mg/l + Chlormequat Chloride 1,000 mg/l	74	65.83 ab
F-test	-	**
C.V. (%)	-	17.28

Note: ** = significant difference at $p \leq 0.01$, ^{1/} = Means followed by the same letter within each column are not significantly different according to DMRT.

ลักษณะช่อดอก

ด้านลักษณะช่อดอก พบว่า กรรมวิธีราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซลและกรรมวิธีพ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ และ คลอร์มีควอทคลอไรด์ มีลักษณะช่อดอกล้วนเฉลี่ย 22.54 - 87.39 เปอร์เซ็นต์ โดยการให้พาโคลบิวทราโซลมีเปอร์เซ็นต์ช่อดอกล้วนมากที่สุดคือ 87.39 เปอร์เซ็นต์ และมีลักษณะช่อดอกปนใบ เฉลี่ย 12.61 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับการให้พาโคลบิวทราโซลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) ส่วนขนาดของช่อดอก พบว่า การใช้พาโคลบิวทราโซลส่งผลช่อดอกมะม่วงมีความกว้างน้อยสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 0.80 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้เมพิควอทคลอไรด์ ที่ความเข้มข้น 2,000 3,000 และ 4,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความกว้างช่อดอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.42 - 4.61 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีอื่นๆ และความยาวของช่อดอก พบว่า การใช้พาโคลบิวทราโซลส่งผลให้ความยาวช่อดอกมะม่วงมีค่าน้อยสุดเฉลี่ย 2.24 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้เมพิควอทคลอไรด์ ที่ความเข้มข้น 2,000 3,000 และ 4,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีความยาวช่อดอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.45 - 10.57 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Suppakitjarak and Tongumpai (1989) ที่รายงานว่า การใช้พาโคลบิวทราโซลกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ห้วย ส่งผลให้ช่อดอกของมะม่วงมีความยาวช่อดอกสั้นกว่ากรรมวิธีควบคุม ซึ่งเมื่อนำมาทดลองการชักนำการออกดอกกับลิ้นจี่พันธุ์ค่อมก็ส่งผลให้ช่อดอกมีขนาดความยาวช่อดอกลดลงเช่นกัน (Angsananiwat, 1990) ทั้งนี้ อาจเนื่องจากสารเมพิควอทคลอไรด์ และ คลอร์มีควอทคลอไรด์ มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับ สารพาโคลบิวทราโซล ที่มีผลต่อการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน จึงส่งผลต่อการแบ่งเซลล์ และลดลงของการขยายขนาดของเซลล์ (Hiranpradit et al., 1999) ซึ่ง Nasee et al. (2014) ที่กล่าวว่า การใช้พาโคลบิวทราโซล เมพิควอทคลอไรด์ และ คลอร์มีควอทคลอไรด์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทางด้านลักษณะช่อดอก โดยการใช้สารทั้งสามชนิดส่งผลให้ความยาวช่อดอกมีขนาดสั้นกว่าชุดควบคุม ซึ่งจากการทดลองจะพบว่าการใช้พาโคลบิวทราโซลจะมีความกว้างและความยาวช่อดอกน้อยที่สุด รองลงมาคือการใช้เมพิควอทคลอไรด์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้คลอร์มีควอทคลอไรด์

Table 2 Effects of plant growth regulators on panicle type and panicle size of mango cv. Dang-Jakkrapad

Treatments	Panicle type (%)		Panicle Size (cm)	
	Full flower ^{1/}	Leafy flower ^{1/}	Width ^{1/}	Length ^{1/}
Control (un-treat)	33.05 b	66.94 a	12.95 a	53.39 a
Paclobutrazol 1 g a.i/m ²	87.39 a	12.61 b	0.80 d	2.24 e
Mepiquat Chloride 2,000 mg/l	41.96 b	58.04 a	3.42 cd	8.45 de
Mepiquat Chloride 3,000 mg/l	29.02 b	70.98 a	4.61 bcd	8.88 de
Mepiquat Chloride 4,000 mg/l	22.54 b	77.46 a	4.07 cd	10.57 de
Chlormequat Chloride 500 mg/l	29.63 b	70.37 a	7.14 bc	15.74 cd
Chlormequat Chloride 1,000 mg/l	25.19 b	74.81 a	5.19 bc	18.10 cd
Chlormequat Chloride 1,500 mg/l	32.53 b	67.47 a	5.80 bc	21.94 c
Mepiquat Chloride 3,000 mg/l + Chlormequat Chloride 1,000 mg/l	25.92 b	74.07a	8.56 b	33.15 b
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	31.58	18.04	28.46	19.71

Note: ** = significant difference at $p \leq 0.01$, ^{1/} = Means followed by the same letter within each column are not significantly different according to DMRT.

จำนวนดอกต่อข้อ เปอร์เซ็นต์เพศดอกต่อข้อ

จำนวนดอกต่อข้อ เปอร์เซ็นต์เพศดอกต่อข้อ (Table 3) พบว่า จำนวนดอกต่อข้อของกรรมวิธีราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซล มีเท่ากับ 1526.66 ดอกต่อข้อ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้เมพิควอทคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีจำนวนดอกต่อข้อเฉลี่ย 1,014.25 ดอกต่อข้อ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนกรรมวิธีพ่นทางใบด้วยคลอริมีควอทคลอไรด์มีจำนวนดอกต่อข้อน้อยที่สุดเฉลี่ย 319.00 ดอกต่อข้อ แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซล และกรรมวิธีพ่นทางใบ ทั้ง 8 กรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์ดอกเพศผู้ และเปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศไม่แตกต่างกัน คือ 64.03-81.60 และ 18.39-35.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คล้ายกับการศึกษาของ Uthiyasao et al. (2016) ที่พบว่า การราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซลอัตรา 1 กรัม ของสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ได้ทรงพุ่มกับอะโวคาโด ส่งผลให้อะโวคาโดมีจำนวนดอกต่อข้อมากที่สุด และสอดคล้องกับ Yeshitela (2004) ที่พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins ส่งผลให้ต้นมะม่วงมีเปอร์เซ็นต์ดอกสมบูรณ์เพศมากกว่าชุดควบคุม

Table 3 Effects of plant growth regulators on flower number per panicle and the percentage of flower type

Treatments	Flower number per panicle ^{1/}	Flower type (%)	
		Male Flower	Perfect Flower
Control (un-treat)	187.75 c	81.60	18.39
Paclobutrazol 1g a.i./m ²	1526.66 a	71.76	28.24
Mepiquat Chloride 2,000 mg/l	1014.25 ab	73.87	26.12
Mepiquat Chloride 3,000 mg/l	445.75 bc	78.22	21.77
Mepiquat Chloride 4,000 mg/l	319.00 c	74.74	25.25
Chlormequat Chloride 500 mg/l	319.00 c	75.97	24.02
Chlormequat Chloride 1,000 mg/l	335.91 c	70.55	29.44
Chlormequat Chloride 1,500 mg/l	388.50 bc	64.74	35.26
Mepiquat Chloride 3,000 mg/l + Chlormequat Chloride 1,000 mg/l	396.25 bc	64.03	35.97
F-test	*	ns	ns
C.V.(%)	45.55	9.98	26.77

Note: ns = not significantly different, * = significant difference at $p \leq 0.05$, ^{1/} = Means followed by the same letter within each column are not significantly different according to DMRT.

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อการออกดอกของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ พบว่า การใช้สารทั้งสามชนิดส่งผลให้ต้นมะม่วงสามารถออกดอกได้เร็วกว่าปกติ โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล 1 g a.i./m² ส่งผลให้ต้นมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิสามารถออกดอกได้ในระยะเวลา 71 วันหลังการราดสาร และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงถึง 88.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการพ่นเมพิควอทคลอไรด์ และคลอร์มีควอทคลอไรด์ ส่งผลให้ต้นมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิสามารถออกดอกได้ในระยะเวลา 74-76 วันหลังการราดสาร โดยการราดทางดินด้วยพาโคลบิวทราโซลอัตรา 1 กรัม ของสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ได้ทรงพุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการพ่นทางใบด้วยเมพิควอทคลอไรด์ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทางด้านจำนวนดอกต่อช่อ และการใช้สารทั้งสามชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทางด้านลักษณะดอกเพศผู้ และดอกสมบูรณ์เพศ ดังนั้นการใช้สารพาโคลบิวทราโซลจึงมีความเหมาะสมต่อการชักนำการออกดอกของมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิในจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากมีผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอก จำนวนช่อดอกล้วน และจำนวนดอกต่อช่อสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนนักศึกษาเรียนดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณสวนมะม่วงพันธุ์แดงจักรพรรดิ อำเภอมะเข่ จังหวัดเชียงใหม่ ในการอนุเคราะห์ให้ต้นมะม่วงสำหรับการทดลอง และ สาขาวิชาพืชสวน(ไม้ผล) คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการสำหรับดำเนินการเก็บข้อมูลในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม (Idea) และ สมมุติฐาน: ราเชนทร์ ไคร์ครวญ, อำพล สอนสระเกษ, นพพร บุญปลอด. การปฏิบัติการวิจัย การมีส่วนร่วมในการออกแบบ การทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล และ Criteria: ราเชนทร์ ไคร์ครวญ, อำพล สอนสระเกษ, นพพร บุญปลอด. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: ราเชนทร์ ไคร์ครวญ, อำพล สอนสระเกษ, นพพร บุญปลอด. การตีพิมพ์วารสาร ผล การแสดง การเปรียบเทียบกับข้อสรุปหรือองค์ความรู้หรือทฤษฎีเดิม: ราเชนทร์ ไคร์ครวญ, อำพล สอนสระเกษ, นพพร บุญปลอด. การมีส่วนร่วมในการเขียน manuscript ผลงานสร้างสรรค์ นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์: ราเชนทร์ ไคร์ครวญ, อำพล สอนสระเกษ, นพพร บุญปลอด. การให้การสนับสนุน specimens, study cohort, โลจิสติกส์ ทุนวิจัย เครื่องมือ ห้องปฏิบัติการครุภัณฑ์: ราเชนทร์ ไคร์ครวญ.

เอกสารอ้างอิง

- Angsananiwat, W. (1990). **Effects of Paclobutrazol on Effects on Growth and Flowering of Kumquat Lychees**. Master's thesis. Kasetsart University. (in Thai).
- Hatsawai, S. (2012). **Effects of Mepiquat Chloride, Chloriguartz Chloride and Paclobutrazol on Flowering of Nam Dok Mai Mango Grown on Highlands**. Bachelor Special Issues Department of Horticulture. Chiang Mai University. (in Thai).
- Hiranpradit, H., Jantarpanika, S., & Salakphet, S. (1999). **Durian Production Technology**. Kasetsart University. (in Thai).
- Nasee, M., Charoenkit, N., Sruamsiri, P., & Naprom, D. (2014). Effects of mepiquat chloride, chlormequat chloride, and paclobutrazol on flowering of mango cv. Nam Dok Mai Si Thong. *Journal of Agriculture*, 30(3), 271-279. (in Thai).
- Panyakeaw, J., & Naphrom, D. (2010). Effects of plant growth regulators on off-season flowering and fruit quality of mandarin cv. Sai Nam Pueng. *Journal of Agriculture*, 26(4), 117-125. (in Thai).
- Phimmasri, R. (2022). **Thailand is the World's Number 1 Mango Exporter, Making 4,500 Million Baht per Year, but That's Not Enough: We Need to Find New Markets**. Retrieved from: <https://plus.thairath.co.th/topic/politics&society/101401>. (in Thai).
- Pichitpan, J. (2005). **Techniques for Off-season Mango Production**. Siam Font Printing. (in Thai).
- Po-Somboon, M. (2008). **Handbook for Agricultural Extension Scholars: Mango**. Bureau of Agricultural Commodities Promotion and Management. (in Thai).
- Ratchalet, T., & Utumpan, R. (2010). **Developing Thai Mangos to the World Market**. Wanidakarnpim. (in Thai).
- Saamsiri, P., Manochai, P., Sringam, K., & Charoenkit, T. (2010). **Project on Fruit Tree Physiology and Prototype Development Of Off-season Fruit Production on Highland Chiang Mai Province under Close Planting Conditions: A Case Study Of Longans, Lychees And Mangoes**. National Research Council of Thailand. (in Thai).
- Saensuk, M. (2011). **Mango, Thai Way of Life Plant Make a Hundred Billion**. Prat Publishing. (in Thai).
- Sharma, D., & Awasthi, M. D. (2005). Uptake of soil applied paclobutrazol in mango (*Mangifera indica* L.) and its persistence in fruit and soil. *Chemosphere*, 60(2), 164-169.
- Suppakitjarak, N., & Tongumpai, P. (1989). Effect of paclobutrazol on flowering, flower and fruit quality of mango cv. Nam Dok Mai Tawai. In **27th Kasetsart University Academic Conference 30 January - 1 February 1989 Research Report on Plant Branches**, pp. 331-339. Ministry of Science, Technology and Energy. (in Thai).
- Thongumpai, P. (1999). Techniques for off-season lemon production. using paclobutrazol. *Agricultural Housing*, 23(9), 66-69. (in Thai).
- Uthiyasao, S., Boonplod, N., & Naprom, D. (2016). Effect of paclobutrazol on flowering of "Buccanear" avocado (*Persea americana* Mill.). *SWU Science Journal*, 32(1), 157-166. (in Thai).
- Yeshitela, T. B. (2004). Effects of various inductive periods and chemicals on flowering and vegetative growth of Tommy Atkins and Keitt mango cultivars. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32(2), 209-215.