PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index

บทความวิจัย

อิทธิพลของสารพาโคลบิวทราโซลและเอทิฟอนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของมะเขือเทศที่ระยะสุกแก่ต่างกัน

สุธาทิพย์ คนซื่อ และ สำราญ พิมราช*

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

ข้อมูลบทความ

Article history
รับ: 25 สิงหาคม 2566
แก้ไข: 21 พฤศจิกายน 2566
ตอบรับการตีพิมพ์: 22 พฤศจิกายน 2566
ตีพิมพ์ออนไลน์: 5 ธันวาคม 2566

คำสำคัญ
มะเขือเทศ
สารพาโคลบิวทราโซล
สารเอทิฟอน
การปรับปรุงพันธุ์

บทคัดย่อ

ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศคือการใช้เวลานานกว่าจะได้มาซึ่งมะเขือเทศพันธุ์ดีและเป็นที่ต้องการของตลาด รวมทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการปรับปรุงพันธุ์และการดูแลจัดการ การควบคุมการเจริญเติบโตให้ง่ายต่อการจัดการ และการเร่งอายุในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่จะนำไปปลูกในชั่วรุ่นต่อไปจึงมีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศให้พันธุ์ได้เร็วขึ้นและได้เปรียบทางการตลาด งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซลและเอทิฟอนต่อการเจริญเติบโต อายุการเก็บเกี่ยว ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ วางแผนงานทดลองแบบ 3 x 6 Factorial experiment in Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ กำหนดให้ ปัจจัย A คือ สายพันธุ์มะเขือเทศ 3 สายพันธุ์ และปัจจัย B คือ ชนิดและระยะเวลาการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน 6 แบบ จากการศึกษาพบว่า มะเขือเทศทั้ง 3 สายพันธุ์การเจริญเติบโตแตกต่างกัน สายพันธุ์ C103 เป็นสายพันธุ์ที่มีอายุการออกดอกที่ล่าช้าว่าสายพันธุ์ A101 และ B102 อย่างไรก็ตามผลผลิตของมะเขือเทศทั้ง 3 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ มะเขือเทศสายพันธุ์ C103 เป็นพันธุ์ที่มีขนาดผลโต มีอายุเก็บเกี่ยวที่ช้ากว่าสายพันธุ์ A101 และ B102 หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตและเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ 1 เดือนสายพันธุ์ A101 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าสายพันธุ์ A102 และ A103 การใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว และการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการใช้สารเอทิฟอนมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง โดยทำให้ความสูง จำนวนข้อ ความยาวปล้อง ความกว้างใบ ความยาวใบ และจำนวนใบของมะเขือเทศลดลง แต่จะมีความเข้มสีใบ (ค่า SCMR) เพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) ในขณะที่การใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียวทั้งที่อายุ 65 และ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ดส่งผลทำให้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างไปจากวิธีการควบคุม การใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว การใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียว และการใช้สารพาโคบิทราโซลร่วมกับการใช้สารเอทิฟอนมีแนวโน้มทำให้มะเขือเทศออกดอกเร็วขึ้นและมีผลทำให้อายุเก็บเกี่ยวมะเขือเทศเร็วกว่าวิธีการควบคุม แต่จะมีแนวโน้มให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ซึ่งการให้สารพาโคลบิวทราโซลจำนวน 1 ครั้งที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับการให้สารเอทิฟอนที่อายุ 65 วันหลังจากหยอดเมล็ดมีแนวโน้มให้อายุวันเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด คุณภาพเมล็ดพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือนไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 3 เดือนมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ในขณะที่ความเร็วในการงอกของเมล็ดในวิธีการใช้สารต่างๆ มีแนวโน้มทำให้ความเร็วในการงอกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์มะเขือเทศกับชนิดและระยะเวลาการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในลักษณะความสูง ความยาวปล้อง วันออกดอก อายุเก็บเกี่ยว จำนวนผลต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อผล น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์ความงอกในสภาพแปลงทดลอง ซึ่งการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับสารเอทิฟอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและได้เมล็ดพันธุ์เร็วขึ้น

บทนำ

ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมะเขือเทศทั้งหมดจำนวน 39,555 ไร่ ผลผลิตรวม 132,650 ตัน และมีปริมาณการส่งออก 8,385 ตัน คิดเป็นมูลค่า 347.44 ล้านบาท (Office of Agricultural Economics, 2020) และในปี 2563 มีการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ปริมาณ 43,500.97 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 1,266.28 ล้านบาท (Office of Agricultural Economics, 2020) ปัญหาส่วนใหญ่ในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศที่สำคัญคือการใช้เวลานานกว่าจะได้มะเขือเทศสายพันธุ์ดีเป็นที่ต้องการของตลาด ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงพันธุ์และการดูแลจัดการสูง จากการศึกษาที่ผ่านมามีรายงานว่า การปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศเพื่อรับประทานผลสดใช้เวลาในการปรับปรุงพันธุ์ต่อเนื่องกันนานเป็นระยะเวลากว่า 3 ปี (Techawongstien et al., 2009) และปัญหาอีกประการหนึ่งคือการสุกแก่ของผลผลิตมะเขือเทศไม่สม่ำเสมอเป็นปัญหาในการเก็บ

*Corresponding author
E–mail address: sumranp@gmail.com (S. Pimratch)
Online print: 6 December 2023 Copyright © 2023. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. https://doi.org/10.14456/paj.2023.36

เกี่ยว ดังนั้นแนวทางที่ช่วยลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ การดูแลและจัดการต้นมะเขือเทศได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะมะเขือเทศที่มีทรงพุ่มเป็นแบบเลื้อยและมีอายุเก็บเกี่ยวช้า คือการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น สารพาโคลบิวทราโซล และเอทิฟอน เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ ผลสุกแก่พร้อมกัน และเร่งอายุในการเก็บเกี่ยวให้เร็วขึ้น

สารพาโคลบิวทราโซล (Paclobutrazol) มีกลไกการออกฤทธิ์ที่สำคัญในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน และช่วยส่งเสริมให้ระดับไซโตไคนินในใบและตาสูงขึ้นแต่ทำให้ระดับจิบเบอเรลลินลดลง ลดการยืดตัวของเซลล์ทำให้ปล้องสั้น ลำต้นเตี้ย ใบหนาขึ้น ใบเขียวเข้มขึ้น กระตุ้นการออกดอกของพืช ทำให้พืชทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ช่วยเพิ่มการติดผลและผลผลิตของพืช (Sangudom, 2016) สารพาโคลบิวทราโซลสามารถนำมาใช้ชะลอการเจริญเติบโต ลดปล้องของลำต้นมะเขือเทศให้สั้น ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของราก เร่งให้เกิดดอก ทำให้ออกผลเร็วและอายุในการเก็บเกี่ยวสั้นลง และเพิ่มการผลิตเมล็ดในพืช (Silva et al., 2020)

สารเอทีฟอน (Ethephon) เป็นสารที่ปลดปล่อยเอทิลีน มีพิษค่อนข้างต่ำ และสลายตัวได้ง่าย เมื่อละลายน้ำและซึมผ่านเข้าในไซโตพลาสซึมของเซลล์พืชจะสลายตัวและปลดปล่อยเอทิลีนออกมา เอทิลีนเป็นก๊าซชนิดหนึ่งซึ่งจัดเป็นฮอร์โมนพืช เนื่องจากพืชสร้างขึ้นมาได้ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการแก่ชรา ใช้กระตุ้นการสุกของผลไม้ ใช้ทำลายการพักตัวของไม้หัวและมันฝรั่ง ใช้ลดความเหนียวของขั้วในไม้ผลบางชนิดทำให้เก็บเกี่ยวได้ง่าย (Sangudom, 2016) การใช้สารเอทิฟอนช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของผลสุกในช่วงเก็บเกี่ยว และมีผลต่อความแข็งแรงและความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ (Kwon & Bradford, 1984) สารเอทิฟอนช่วยเร่งการสุกแก่ของมะเขือเทศให้เร็วขึ้นและมีผลทำให้องค์ประกอบทางเคมีในผลของมะเขือเทศสายพันธุ์ต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Gaweda et al., 2016) การใช้สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลทำให้ค่าความหวานของมะเขือเทศแตกต่างไปจากการไม่ใช้สารพาโคลบิวทราโซล (Ramos-Fernández et al., 2021) ในขณะที่การใช้สารเอทีฟอนในอัตราความเข้มข้น 750-1,000 ppm มีผลทำให้ค่าความหวานของมะเขือเทศมากว่าการไม่ใช้สาร หรือการใช้สารเอทิฟอนในอัตรา 200-500 ppm และทำให้ผลมะเขือเทศสุกแก่เร็วขึ้น (Chowdhury et al., 2020) จากการศึกษาที่ผ่านมาเห็นได้ว่ามีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว หรือใช้สารเอทีฟอนในมะเขือเทศเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ยังขาดข้อมูลการใช้ผลของการใช้สารทั้งสองชนิดนี้ร่วมกันต่อการเจริญเติบโต อายุการเก็บเกี่ยว ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของมะเขือเทศ การใช้สารพาโคลบิวทราโซลหรือการใช้สารเอทีฟอนเพียงชนิดเดียว หรือการใช้สารทั้งสองชนิดนี้ร่วมกันจะมีผลทำให้สามารถเก็บเกี่ยวมะเขือเทศสายพันธุ์มีอายุสุกแก่ต่างกัน (สุกแก่เร็ว สุกแก่ปานกลาง และสุกแก่ช้า) ได้เร็วขึ้นหรือไม่ และมีผลการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์อย่างไร

ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซล และสารเอทิฟอนต่อการเจริญเติบโต อายุการเก็บเกี่ยว ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศให้ง่ายต่อการจัดการ การเร่งอายุในการเก็บเกี่ยวให้เร็วขึ้น และให้ผลสุกแก่พร้อมกัน ซึ่งจะช่วยให้ระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ได้เร็วขึ้นและได้เปรียบทางการตลาด

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

แผนการทดลอง

วางแผนงานทดลองแบบ 3 x 6 Factorial experiment in Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ กำหนดให้ปัจจัย A คือ สายพันธุ์มะเขือเทศที่นำมาเปรียบเทียบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ A101 เป็นสายพันธุ์แบบเลื้อยที่สุกแก่เร็ว (a1) 2) สายพันธุ์ B102 เป็นสายพันธุ์แบบพุ่มที่สุกแก่ปานกลาง (a2) และ 3) สายพันธุ์ C103 เป็นสายพันธุ์แบบเลื้อยที่สุกแก่ช้า (a3) และปัจจัย B คือ ชนิดและระยะเวลาการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน 6 แบบ ประกอบด้วย 1) วิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) (b1) 2) วิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm จำนวน 1 ครั้ง ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ด (b2) 3) วิธีการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วัน หลังจากหลังจากหยอดเมล็ด (b3) 4) วิธีการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ด (b4) 5) วิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm จำนวน 1 ครั้ง ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับวิธีการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วัน หลังจากหยอดเมล็ด (b5) และ 6) วิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm จำนวน 1 ครั้ง ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับวิธีการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 70 วัน หลังจากหยอดเมล็ด (b6) ทดลองในสภาพโรงเรือน ณ บริษัท ชินเจนทาซีดส์ (ประเทศไทย) จำกัด เลขที่ 235 หมู่ 8 ตำบลบ้านฝาง อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น 40270 ระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนมกราคม 2564

การปลูกมะเขือเทศ

ปลูกมะเขือเทศในสภาพโรงเรือน มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 35 องศาเซลเซียส ปลูกมะเขือเทศในกระถางพลาสติก ขนาดกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร ที่บรรจุวัสดุเพาะกล้าพีทมอส (Peat moss) ปริมาตร 0.58 ลิตร โดยวางใส่ถาดรองกระถางใช้ระยะห่าง 12 เซนติเมตร ปลูกโดยการหยอดเมล็ดมะเขือเทศลงในกระถางๆ ละ 3 เมล็ด แล้วกลบบางๆ เท่าความหนาของเมล็ดมะเขือเทศ โดยปลูกหน่วยทดลองละ 8 ต้น หลังจากหยอดเมล็ดรดน้ำให้ชุ่ม หลังจากหยอดเมล็ด 3-5 วัน เมล็ดเริ่มงอก เมื่ออายุได้ 12 วันหลังจากหยอดเมล็ดถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระถาง โดยเลือกต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์สม่ำเสมอ และให้น้ำตามระยะที่เหมาะสม เมื่อต้นกล้ามะเขือเทศอายุได้ 18 วันหลังจากหยอดเมล็ด เริ่มใส่ปุ๋ยครั้งแรก สูตร 18-18-18 โดยการนำปุ๋ยมาละลายน้ำอัตราส่วน 80 กรัมต่อน้ำ 100 ลิตร รดบริเวณรอบๆ โคนต้นอัตรา 150 มิลลิลิตรต่อต้น ให้ทุก 3 วัน วันไหนที่มีการให้ปุ๋ยก็จะให้พร้อมกับการรดน้ำ เมื่อมะเขือเทศเริ่มออกดอก 33 วันหลังจากหยอดเมล็ด ทำการเปลี่ยนสูตรปุ๋ยเป็นสูตร 13-40-13 โดยการนำปุ๋ยมาละลายน้ำอัตราส่วน 80 กรัมต่อน้ำ 100 ลิตร รดบริเวณรอบๆ โคนต้นอัตรา 150 มิลลิลิตรต่อต้น ให้ทุก 3 วัน และเมื่อผลมะเขือเทศเริ่มเจริญเติบโตอายุ 60 วันหลังจากหยอดเมล็ด ทำการเปลี่ยนสูตรปุ๋ยเป็นสูตร 6-12-36 โดยการนำปุ๋ยมาละลายน้ำ

อัตราส่วน 80 กรัมต่อน้ำ 100 ลิตร รดบริเวณรอบๆ โคนต้นอัตรา 150 มิลลิลิตรต่อต้น ให้ทุก 3 วัน จนกว่าได้เก็บเกี่ยวผลผลิต

การให้สารพาโคลบิวทราโซลและสารเอทิฟอน

ให้สารพาโคลบิวทราโซลและสารเอทิฟอนแต่ละกรรมวิธีการทดลองตามระยะเวลากำหนด โดยให้สารพาโคลบิวทราโซล อัตราความเข้มข้น 100 ppm ด้วยวิธีการราดสารที่โคนต้นมะเขือเทศในปริมาตร 2 มิลลิลิตรต่อต้น และให้สารเอทิฟอน อัตราความเข้มข้น 100 ppm ด้วยวิธีการฉีดพ่นในปริมาตร 2 มิลลิลิตรต่อต้น

การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต ได้แก่ ด้านความสูง จำนวนข้อ ความยาวปล้อง ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนใบ และความเข้มสีใบ (ค่า SPAD chlorophyll meter reading; SCMR) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต และคุณภาพผลผลิต ได้แก่ อายุวันออกดอก อายุวันเก็บเกี่ยว จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลผลิตต่อต้น วัดค่าความหวาน น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และน้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด

ข้อมูลด้านคุณภาพของเมล็ด ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด และความเร็วในการงอกของเมล็ด โดยทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือนหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 1 และ 3 เดือน โดยนำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศได้จากงานทดลองที่เก็บไว้ จำนวน 50 เมล็ดต่อหน่วยทดลอง มาทดสอบความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ดังนี้

ในสภาพห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ด้วยวิธี Top of paper (TP) โดยนำเมล็ดมาทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ ตรวจประเมินจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติตามกฎของของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (International Seed Testing Association: ISTA) โดยวันแรกที่เริ่มนับ (First count) จนถึงวันสุดท้ายที่นับ (Final count) คือวันที่ 5 วัน และ 14 วัน หลังจากเพาะเมล็ดตามลำดับ จากนั้นรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก และในสภาพโรงเรือนแบบปิดที่ควบคุมอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยนำเมล็ดมาทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ในถาดหลุมขนาด 50 หลุม ที่บรรจุวัสดุเพาะกล้า เพาะเมล็ดพันธุ์และตรวจประเมินจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติ ตามกฎของของสมาคมทดสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ โดยวันแรกที่เริ่มนับจนถึงวันสุดท้ายที่นับคือวันที่ 5 วัน และ 14 วันหลังจากเพาะเมล็ด ตามลำดับ จากนั้นรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก คำนวณได้จากสูตร

ความงอกของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) = (จำนวนต้นกล้าปกติ/จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่ปลูก) x 100

ประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จากการคำนวณหาความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือน โดยการตรวจประเมินจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติ ในวันที่ 5 และ 14 หลังจากเพาะเมล็ด จากนั้นคำนวณหาความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ตามหลักสากล สมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ (Association of Official Seed Analysis: AOSA) คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความเร็วในการงอก} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ 5 วันหลังเพาะ}}{\text{จำนวนวันที่ตรวจนับครั้งแรก (5 วัน)}} + \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ 14 วันหลังเพาะ}}{\text{จำนวนวันที่ตรวจนับครั้งแรก (14 วัน)}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของข้อมูลแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองที่กำหนด และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง โดยใช้วิธี Least Significant Different (LSD) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป Statistic version 10.0

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษา พบว่า ความสูงต้น จำนวนข้อ ความยาวปล้อง ความยาวใบ ความกว้างใบ จำนวนใบ และค่า SCMR ของมะเขือเทศทั้ง 3 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (Table 1) มะเขือเทศสายพันธุ์ A101 และ C103 มีความสูงต้น จำนวนใบ และจำนวนข้อปล้องมากว่าสายพันธุ์ B102 มะเขือเทศทั้ง 3 สายพันธุ์มีจำนวนช่อดอกต่อต้นที่ใกล้เคียงกัน (data not shown) สายพันธุ์ C103 เป็นสายพันธุ์ที่มีอายุการออกดอกที่ล่าช้าว่าสายพันธุ์ A101 และ B102 อย่างไรก็ตาม ผลผลิตของมะเขือเทศทั้ง 3 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีผลผลิตอยู่ในช่วง 328.89-363.11 กรัมต่อต้น (Table 3) มะเขือเทศสายพันธุ์ C103 เป็นพันธุ์ที่มีขนาดผลโต มีอายุเก็บเกี่ยวที่ช้ากว่าสายพันธุ์ A101 และ B102 ในขณะที่ความหวาน (ค่า °Brix) ของผลสุกสายพันธุ์ A101 และ C103 สูงกว่าสายพันธุ์ B102 นอกจากนี้ยังพบว่า ผลสุกมะเขือเทศสายพันธุ์ C103 มีจำนวนเมล็ดต่อผล จำนวนเมล็ดต่อต้น และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงกว่าสายพันธุ์ A101 และ B102 (Table 3)

การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ด การให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วันหลังจากหยอดเมล็ด และการให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ด มีผลทำให้ความสูงต้น ความยาวข้อปล้อง ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนใบ และจำนวนข้อปล้องของมะเขือเทศลดน้อยลงกว่าวิธีการควบคุมไม่ใช้สาร แต่จะมีผลทำให้ความเข้มสีใบ (ค่า SCMR) เพิ่มมากขึ้นกว่าวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) ในขณะที่การให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วันหลังจากหลังจากหยอด และการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ด มีความสูงต้น และจำนวนข้อปล้องใกล้เคียงกันกับวิธีการควบคุมไม่ใช้สาร และให้ค่าความเข้มสีใบไม่แตกต่างไปจากวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) และค่าความเข้มสีใบค่อนข้างน้อยกว่าในกรรมวิธีที่มีการใช้การใช้สารพาโคลบิวทราโซล นอกจากนี้ยังพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์มะเขือเทศกับชนิดและระยะเวลาการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในลักษณะความสูงและความยาวปล้อง (Table 2) โดยที่มะเขือเทศทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว หรือการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับสารเอทิฟอนมีการตอบสนองที่เหมือนกัน คือมีความสูงต้นและความยาวปล้องลดลง

Table 1 Plant height, internode length, number of node, leaf width, leaf length, number of leaf and SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) of three tomato varieties with application of paclobutrazol, ethephon and paclobutrazol plus ethephon

Treatments	Plant height (cm)	Internode length (cm)	Number of node	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Number of leaf (leaf)	SCMR
Varieties (A)							
A101, Indeterminate with early maturity (a1)	56.18b[1/]	5.07	18.22a	9.83b	15.63a	18.22a	49.10 b
B102, Determinate with medium maturity (a2)	41.22c	5.37	14.06b	10.14b	13.79b	14.06b	58.18a
C103, Indeterminate with late maturity (a3	61.37a	5.34	20.17a	11.73a	14.82a	20.17a	61.54a
F-test (A)	**	ns	**	**	**	**	**
Application methods (B)							
Untreated control (b1)	62.76b	6.55a	20.11a	11.30ab	16.23a	20.11a	53.18b
Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	43.60c	4.67b	16.44ab	9.70c	14.00b	16.44ab	58.98a
Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	66.86a	6.50a	17.89a	10.36bc	14.58b	17.89a	52.09b
Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	66.92a	6.21a	20.11a	11.62a	16.14a	20.11a	52.44b
PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	39.18d	3.61c	13.11b	10.60bc	13.92b	13.11b	61.81a
PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	38.21d	4.04bc	17.22a	9.80c	13.60b	17.22a	59.14a
F-test (B)	**	**	*	**	**	*	**
A x B	**	*	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	5.21	12.89	24.25	9.81	10.02	24.25	9.03

[1/]Mean values with different superscripts in each column were significantly different at 0.05 probability level. ns, *, ** = non significant, significantly different at p≤0.05 and p≤0.01, respectively.

Table 2 Interaction between varieties and application methods for plant height, internode length, number of internode, leaf width, leaf length, number of leaf and SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) of tomato

Treatments	Plant height (cm)	Internode length (cm)	Number of node	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Number of leaf (leaf)	SCMR
Varieties (A) x Application methods (B)							
A101 (a1) x Untreated control (b1)	60.88c[1/]	6.42a-c	20.67	10.70	15.20	20.67	44.30
A101 (a1) x Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	46.76ef	4.85e-g	15.67	9.01	13.07	15.67	52.57
A101 (a1) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	69.13b	5.99b-d	18.33	9.77	13.00	18.33	44.67
A101 (a1) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	71.30ab	5.76c-e	21.00	10.26	13.63	21.00	45.17
A101 (a1) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	46.29ef	3.60hi	11.67	9.96	14.63	11.67	55.17
A101 (a1) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	42.71f	3.80g-i	22.00	9.27	13.23	22.00	52.73
B102 (a2) x Untreated control (b1)	55.35d	7.19a	19.33	11.40	17.87	19.33	58.60
B102 (a2) x Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	28.79g	3.98g-i	12.67	10.20	15.67	12.67	61.00
B102 (a2) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	57.25cd	7.11ab	15.67	10.27	15.58	15.67	53.73
B102 (a2) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	56.75cd	7.17a	17.67	11.05	17.41	17.67	55.00
B102 (a2) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	24.67g	3.11i	9.33	9.77	14.72	9.33	59.20
B102 (a2) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	24.50g	3.66hi	9.67	8.13	12.53	9.67	61.57
C103 (a3) x Untreated control (b1)	72.06ab	6.03b-d	20.33	11.81	15.63	20.33	56.63
C103 (a3) Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	55.25d	5.17d-f	21.00	9.90	13.28	21.00	63.37
C103 (a3) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	74.21a	6.38a-c	17.67	11.05	13.17	17.67	57.87
C103 (a3) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	72.70ab	5.69c-e	21.67	13.55	17.37	21.67	57.17
C103 (a3) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	46.58ef	4.11f-i	18.33	12.07	14.40	18.33	71.07
C103 (a3) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	47.42e	4.65e-h	22.00	12.01	15.03	22.00	63.13
F-test (A) x (B)	**	*	ns	ns	ns	ns	ns

[1/]Mean values with different superscripts in each column were significantly different at 0.05 probability level. ns, *, ** = non significant, significantly different at p≤0.05 and p≤0.01, respectively.

Table 3 First flowering date, harvesting date, number of fruit per plant, yield per plant, total soluble solid, seed weight and 1,000 seed weight of three tomato varieties with application of paclobutrazol, ethephon and paclobutrazol plus ethephon

Treatments	First flowering date (days)	Harvesting date (days)	Number of fruit per plant (fruits/plant)	Yield per plant (g/plant)	Total soluble solid (°brix)	Seed weight (g/plant)	1,000 seed weight (g)
Varieties (A)							
A101, Indeterminate with early maturity (a1)	38.33b[1/]	81.83b	11.94a	363.11	6.16a	0.97b	2.78c
B102, Determinate with medium maturity (a2)	38.67b	80.28c	10.50b	328.89	4.68b	0.94b	3.24b
C103, Indeterminate with late maturity (a3	39.39a	84.89a	8.44c	362.67	5.96a	1.69a	3.89a
F-test (A)	**	**	**	ns	**	**	**
Application methods (B)							
Untreated control (b1)	39.11b	86.56a	13.22a	432.22a	5.90ab	1.00bc	3.53ab
Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	39.78a	83.44b	9.56bcd	382.44ab	5.42bc	1.44a	3.86a
Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	39.44ab	81.00c	10.56b	332.89bc	5.97a	1.24ab	2.90c
Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	38.89b	80.89c	10.22bc	326.56bc	5.94a	0.93c	3.22bc
PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	37.67c	80.67c	9.00d	321.67c	5.40bc	1.43a	3.11bc
PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	37.89c	81.44c	9.22cd	313.56c	4.98c	1.14bc	3.21bc
F-test (B)	**	**	**	**	**	**	*
A x B	**	**	*	ns	ns	*	*
C.V. (%)	1.51	1.15	10.83	17.40	9.68	23.21	9.27

[1/]Mean values with different superscripts in each column were significantly different at 0.05 probability level. ns, *, ** = non significant, significantly different at p≤0.05 and p≤0.01, respectively.

จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว หรือการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับสารเอทิฟอนจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะเขือเทศ ทำให้ความสูงของต้นมะเขือเทศลดลง ความยาวข้อปล้องของต้นสั้นลง ความกว้าง ความยาวใบขนาดลดลง จำนวนใบ และจำนวนข้อปล้องของมะเขือเทศลดน้อยลง แต่จะทำความเข้มสีใบเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่การใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียวมีความสูงต้น และจำนวนข้อปล้องใกล้เคียงกันกับวิธีการควบคุมไม่ใช้สาร และให้ค่าความเข้มสีใบไม่แตกต่างไปจากวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารพาโคลบิวทราโซลจะไปยับยั้งการสังเคราะห์ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ซึ่งจะส่งผลลดการยืดตัวของเซลล์ทำให้ปล้องสั้น ต้นเตี้ยลง ใบหนาขึ้น และใบเขียวเข้มขึ้น (Sangudom, 2016; Silva et al., 2020) ซึ่งกลไกการทำงานของสารพาโคลบิวทราโซลมีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Gibberellins) ซึ่งไปขัดขวางกระบวนการ Oxidation ของ Kaurene ไม่ให้เปลี่ยนไปเป็น Kaurenoic acid ที่เป็นสารตัวกลางในการเปลี่ยนเป็นจิบเบอเรลลินชนิดต่างๆ ที่บริเวณเนื้อเยื่อเจริญใต้ปลายยอด ทำให้ระดับของจิบเบอเรลลินในพืชน้อยลง มีผลทำให้การแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ลดลง การยับยั้งการแบ่งเซลล์ และการยืดยาวของเซลล์ (Cumming et al., 2002)

การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ด การให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วันหลังจากหยอดเมล็ด และการให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ด มีผลทำให้จำนวนช่อดอกไม่แตกต่างไปจากกรรมวิธีควบคุม (ไม่ใช้สาร) (data not shown) แต่จะมีผลทำให้วันออกดอกมีแนวโน้มเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการควบคุมไม่ใช้สาร ทุกๆ กรรมวิธีที่มีการใช้สารพาโคลบิวทราโซล การใช้สารเอทิฟอน หรือกรรมวิธีที่มีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับสารเอทิฟอนมีผลทำให้อายุเก็บเกี่ยวของมะเขือเทศสั้นกว่าหรือเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมไม่ใช้สาร อย่างไรก็ตามการให้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วันหลังจากหยอดเมล็ดมีแนวโน้มทำให้วันเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด แต่ไม่แตกต่างไปจากการใช้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วันหลังจากหยอดเมล็ด หรือ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ด จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงชนิดเดียว การใช้สารพาโคลบิว ทราโซลร่วมกับสารเอทิฟอนที่มีผลทำให้อายุการเก็บเกี่ยวสั้นลง (Table 3)

มะเขือเทศที่ปลูกในกรรมวิธีควบคุมไม่ใช้สารพาโคลบิวทราโซลหรือสารเอทิฟอนให้ผลผลิตสูงที่สุด (432.22 กรัมต่อต้น) รองลงมาคือการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm จำนวน 1 ครั้ง ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ด (382.44 กรัมต่อต้น) ในขณะที่กรรมวิธีการใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียว ที่อายุ 65 และ 70 วันหลังหยอดเมล็ด (332.89 และ 326.56 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) หรือกรรมวิธีที่ใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการให้สารเอทิฟอน ทั้งสองระยะที่อายุ 65 และ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ด (321.67 และ 313.56 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) ให้ผลผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมไม่ใช้สาร อย่างไรก็ตามไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มะเขือเทศและวิธีการให้สารโคลบิวทราโซลและสารเอทิฟอนในลักษณะผลผลิต (Table 3) ในขณะที่วิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) ให้จำนวนผลต่อต้นมากที่สุด (13.22 ผลต่อต้น) ส่วนจำนวนผลต่อต้นของกรรมวิธีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลและการให้สารเอทิฟอนมีค่าใกล้เคียงกัน (9.00-10.56 ผลต่อต้น) การใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว หรือการให้สาร

พาโคลบิวทราโซลร่วมกับการใช้สารเอทิฟอนมีผลทำให้ค่าความหวานของในผลมะเขือเทศค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับการไม่ใช้สาร หรือการใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียวที่อายุ 65 หรือ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ด (Table 3) อย่างไรก็ตามมีบางรายงานที่พบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลทำให้ค่าความหวานของมะเขือเทศแตกต่างไปจากการไม่ใช้สารพาโคลบิวทราโซล (Ramos-Fernández et al., 2021) ในขณะที่การใช้สารเอทีฟอนในอัตราความเข้มข้น 750-1,000 ppm มีผลทำให้ค่าความหวานของมะเขือเทศมากว่าวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) หรือการใช้สารเอทีฟอนในอัตรา 200-500 ppm (Chowdhury et al., 2020) สำหรับลักษณะน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของมะเขือเทศในกรรมวิธีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว หรือการให้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการใช้สารเอทิฟอน ทั้งที่อายุ 65 และ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ดมีค่าต่ำกว่าน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) ขณะที่น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในกรรมวิธีการใช้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วัน หรือการใช้เอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 70 วัน หลังจากหยอดเมล็ด ไม่แตกต่างไปจากกรรมวิธีควบคุม (data not shown) เมื่อพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์มะเขือเทศกับชนิดและระยะเวลาการให้สารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า มีปฏิสัมพันธ์กันในลักษณะวันออกดอก อายุเก็บเกี่ยว จำนวนผลต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อผล และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (Table 4) โดยเฉพาะการตอบสนองในลักษณะวันออกดอก อายุเก็บเกี่ยว และจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศสายพันธุ์ A101 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แบบเลื้อยที่สุกแก่เร็ว มีการตอบสนองที่ชัดเจน คือ วันออกดอกเร็วขึ้น อายุเก็บเกี่ยวสั้นลง และจำนวนผลต่อต้นลดลงเมื่อได้รับสารพาโคลบิวทราโซล หรือการได้รับสารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับสารเอทีฟอน ในขณะที่สายพันธุ์ B102 เป็นสายพันธุ์แบบพุ่มที่สุกแก่ปานกลาง และสายพันธุ์ C103 เป็นสายพันธุ์แบบเลื้อยที่สุกแก่ช้า มีการตอบสนองที่ชัดเจนในลักษณะจำนวนผลต่อต้น กล่าวคือ มีจำนวนผลต่อต้นลดลงเมื่อได้รับสารดังกล่าว ซึ่งมะเขือเทศทั้งสามสายพันธุ์มีอายุเก็บเกี่ยวที่เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับมะเขือเทศที่ไม่ได้รับสาร

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่ามะเขือเทศที่ในวิธีการควบคุมที่ไม่มีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลหรือสารเอทิฟอนให้ผลผลิตสูงที่สุด แต่จะมีอายุการเก็บเกี่ยวที่ช้ากว่าวิธีที่มีการใช้สารพาโคบิวทราโซลและสารเอทิฟอน หรือใช้สารทั้งสองชนิดนี้ร่วมกัน Silva et al. (2020) รายงานว่า การใช้สารดังกล่าวส่งผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของมะเขือเทศ โดยไม่มีผลต่อจำนวนดอกต่อช่อดอก ทำให้อายุวันออกดอกเร็วขึ้น อายุวันติดผลเร็วขึ้น เจริญเติบโตเต็มที่เร็วขึ้น และเก็บเกี่ยวผลได้เร็วขึ้น และจากการศึกษาเห็นได้ว่าการใช้สารเอทิฟอนในมะเขือเทศไม่ทำให้การเจริญเติบโตของมะเขือเทศลดลง แต่จะทำให้อายุเก็บเกี่ยวสั้นลง เนื่องจากสารเอทิฟอนใช้เร่งการสุกของผลไม้ สามารถเร่งการสุกแก่ทำให้ผลเปลี่ยนสีได้เร็วและสม่ำเสมอมากขึ้น ซึ่งประโยชน์และความสำคัญของสารเอทิฟอนในทางการเกษตรได้มีการนำสารเอทิฟอน ซึ่งเป็นสารที่มีความสามารถปลดปล่อยสารเอทิลีนมาใช้ประโยชน์กับพืช ในกระตุ้นการออกดอก ใช้เร่งการสุกแก่ของผลไม้ ปกติพืชจะมีการสร้างเอทิลีนในระยะที่ผลแก่จัดแต่ผลยังไม่สุก ทำให้เร่งการสุกของผลไม้ให้เร็วขึ้น (Gaweda et al., 2016; Sangudom, 2016) จากรายงานของ Silva et al. (2020) พบว่า สารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ชะลอการเจริญเติบโต ช่วยลดขนาดของข้อปล้องส่วนลำต้นให้สั้นลง และทำให้อายุเก็บเกี่ยวพืชสั้นลง และ Tiwari and Singh (2014) พบว่า การฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซลในอัตรา 20 ppm ทำให้ความสูงของพืชลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จำนวนช่อดอกเพิ่มขึ้น และการฉีดพ่นสารเอทิฟอนในอัตรา 100 ppm ทำให้ผลมะเขือเทศสุกเร็วขึ้น

สำหรับน้ำหนักเมล็ดต่อต้น (Table 3) ในกรรมวิธีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ด และกรรมวิธีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับการใช้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วันหลังจากหยอดเมล็ด มีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมากที่สุด (1.44 และ 1.43 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) รองลงมาคือ การใช้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 65 วันหลังจากหยอดเมล็ด และวิธีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับการใช้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 70 วันหลังจากหยอดเมล็ด ตามลำดับ (1.24, และ 1.14 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) โดยที่กรรมวิธีการใช้สารพาโคลบิวทราโซล 100 ppm เพียงอย่างเดียวที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดมีแนวโน้มให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด (3.86 กรัม) แต่ไม่แตกต่างไปจากวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร)

เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปตรวจสอบความงอกและความแข็งแรง พบว่า เมล็ดพันธุ์ของมะเขือเทศสายพันธุ์ A101 เป็นสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าสายพันธุ์ B102 และ C103 เมื่อนำมาทดสอบความงอกของเมล็ดในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพแปลงทดลองหลังจากเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ระยะเวลา 1 เดือน และ 3 เดือน ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศทั้ง 3 สายพันธุ์เมื่อนำมาทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวที่ทดสอบในสภาพโรงเรือนมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยที่สายพันธุ์ A101 มีความเร็วในการงอกที่ช้ากว่าสายพันธุ์ B102 และ C103 ทั้งที่ระยะ 1 เดือนและ 3 เดือน (Table 5)

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลและสารเอทิฟอน พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดหลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการ (91.22-97.11 เปอร์เซ็นต์) และในสภาพโรงเรือน (94.89-98.22 เปอร์เซ็นต์) ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติระหว่างการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว การใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียว หรือการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการใช้สารเอทิฟอนเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) (Table 5) แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 3 เดือน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ปลูกในกรรมวิธีการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 14 วันหลังจากหยอดเมล็ดร่วมกับวิธีการให้สารเอทิฟอนในอัตราความเข้มข้น 100 ppm ที่อายุ 70 วัน หลังจากหยอดเมล็ดให้เปอร์เซ็นต์ความงอก (78.44 และ 89.33 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือน ตามลำดับ) ต่ำกว่าวิธีการควบคุมไม่ใช้สาร (85.56 และ 96.44 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพโรงเรือน ตามลำดับ)

ในขณะกรรมวิธีอื่นๆ ที่เหลือให้เปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างไปจากกรรมวิธีควบคุมไม่ใช้สาร ในส่วนของความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่ประเมินจากความเร็วในการงอกของเมล็ดในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือน พบว่า วิธีการใช้สารต่างๆ ทำให้ความเร็วในการงอกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมไม่ใช้สาร (Table 5) และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์มะเขือเทศกับชนิดและระยะเวลาการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในลักษณะความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพแปลงทดลอง (Table 6) จากศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลและสารเอทิฟอนไม่มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกันเมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ระยะเวลา 1 เดือน แต่หลังจากเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้เป็นระยะเวลา 3 เดือน ทำให้ความงอกและความเร็วในการงอกแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้สารพาโคลบิวทราโซลและสารเอทิฟอนในงานปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศ สามารถช่วยลดระยะเวลาในการปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์พ่อ-สายพันธุ์แม่ให้เร็วขึ้นโดย เฉพาะการคัดเลือกพันธุ์โดยวิธีปลูกหนึ่งเมล็ดต่อต้น เพื่อให้ได้เมล็ดรุ่นต่อไปได้เร็วขึ้น ทำให้ประหยัดพื้นที่ในการดูแลจัดการและช่วยลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย

Table 4 Interaction between varieties and application methods for first flowering date, harvesting date, number of fruit per plant, yield per plant, total soluble solid, seed weight and 1,000 seed weight of tomato.

Treatments	First flowering date (days)	Harvesting date (days)	Number of fruit per plant (fruits/plant)	Yield per plant (g/plant)	Total soluble solid (°Brix)	Seed weight (g/plant)	1,000 seed weight (g)
Varieties (A) x Application methods (B)							
A101 (a1) x Untreated control (b1)	39.00cd[1/]	85.33b	15.00a	436.33	6.43	1.13cde	3.53b-f
A101 (a1) x Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	38.00ef	82.00e-g	12.00b	419.67	6.43	0.99def	2.49fg
A101 (a1) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	39.00cd	82.00e-g	11.67b	333.33	5.90	0.88def	2.27g
A101 (a1) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	39.00cd	79.67hi	10.33bc	308.67	6.63	0.81def	3.20c-g
A101 (a1) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	37.33f	80.67gh	11.00b	330.33	6.17	0.84def	2.84efg
A101 (a1) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	37.67ef	81.33fg	11.67b	350.33	5.40	1.19bcd	2.35g
B102 (a2) x Untreated control (b1)	39.00cd	85.33b	14.33a	433.67	5.00	1.03def	3.60b-e
B102 (a2) x Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	40.00b	82.67d-f	9.00cd	313.67	4.27	0.73ef	4.80a
B102 (a2) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	39.33bc	77.67k	11.00b	316.67	5.17	0.93def	2.71efg
B102 (a2) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	38.33de	79.33h-j	11.67b	350.00	5.03	1.24bcd	2.77efg
B102 (a2) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	37.33f	78.00jk	8.33d	270.00	4.43	0.66f	2.52fg
B102 (a2) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	38.00ef	78.67i-k	8.67cd	289.33	4.20	1.03def	3.04d-g
C103 (a3) x Untreated control (b1)	39.33bc	89.00a	10.33bc	426.67	6.27	2.13a	3.4567b-f
C103 (a3) Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	41.33a	85.67b	7.67d	414.00	5.57	1.08c-f	4.29ab
C103 (a3) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	40.00b	83.33c-e	9.00cd	348.67	6.83	1.62b	3.72b-e
C103 (a3) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	39.33bc	83.67cd	8.67cd	321.00	6.17	2.27a	3.68b-e
C103 (a3) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	38.33de	83.33c-e	7.67d	364.67	5.60	1.50bc	3.96a-d
C103 (a3) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	38.00ef	84.33bc	7.33d	301.00	5.33	1.51bc	4.24abc
F-test (A) x (B)	**	**	*	ns	ns	*	*

[1/]Mean values with different superscripts in each column were significantly different at 0.05 probability level. ns, *, ** = non significant, significantly different at p≤0.05 and p≤0.01, respectively.

Table 5 Germination percentage and germination speed of three tomato varieties with application of paclobutrazol, ethephon and paclobutrazol plus ethephon under laboratory and greenhouse conditions.

Treatments	Germination percentage (%)				Germination speed (plants/day)			
	Laboratory		Greenhouse		Laboratory		Greenhouse	
Varieties (A)	1 month	3 months	1 month	3 months	1 month	3 months	1 month	3 months
A101, Indeterminate with early maturity (a1)	97.78a	88.67a	99.33a	98.56a	5.16	3.76	12.69a	13.22a
B102, Determinate with medium maturity (a2)	93.50b	87.06a	94.44b	92.00b	4.99	3.66	10.16c	12.12b
C103, Indeterminate with late maturity (a3	90.22b	80.56b	95.89b	91.00b	5.70	3.63	11.23b	11.76b
F-test (A)	**	**	**	**	ns	ns	**	**

Table 5 Germination percentage and germination speed of three tomato varieties with application of paclobutrazol, ethephon and paclobutrazol plus ethephon under laboratory and greenhouse conditions. (cont.)

Treatments	Germination percentage (%)				Germination speed (plants/day)			
	Laboratory		Greenhouse		Laboratory		Greenhouse	
Application methods (B)								
Untreated control (b1)	94.22	85.56ab	96.44	96.44a	6.40a	4.04a	11.78ab	13.02a
Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	91.22	88.78a	96.67	92.00ab	4.92b	3.55c	10.27c	11.63b
Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	96.00	89.11a	97.56	96.89a	5.14b	3.58bc	11.24bc	12.85a
Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	97.11	81.33bc	98.22	95.78a	6.36a	3.99ab	12.93a	12.85a
PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	93.11	89.33a	94.89	92.67ab	4.47b	3.81abc	11.21bc	12.40a
PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	91.33	78.44c	95.56	89.33b	4.41b	3.11d	10.72bc	11.46b
F-test (B)	ns	**	ns	*	**	**	**	**
A x B	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*
C.V. (%)	5.17	8.32	4.15	5.63	19.79	11.98	11.10	6.13

[1/]Mean values with different superscripts in each column were significantly different at 0.05 probability level. ns, *, ** = non significant, significantly different at p≤0.05 and p≤0.01, respectively.

Table 6 Interaction between varieties and application methods for germination percentage and germination speed of tomato under laboratory and greenhouse conditions.

Treatments	Germination percentage (%)				Germination speed (plants/day)			
	Laboratory		Greenhouse		Laboratory		Greenhouse	
	1 month	3 months	1 month	3 months	1 month	3 months	1 month	3 months
Varieties (A) x Application methods (B)								
A101 (a1) x Untreated control (b1)	97.33	88.00	98.67	98.67	6.14	3.92a-d	12.32a-d	13.35a
A101 (a1) x Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	96.67	94.00	99.33	98.67	5.19	3.96a-d	12.01a-d	13.28a
A101 (a1) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	99.33	96.00	98.67	98.67	4.61	3.63c-f	12.59ab	13.3a
A101 (a1) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	98.67	82.00	100.00	99.33	5.79	3.8b-e	13.57a	13.21a
A101 (a1) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	98.00	92.00	100.00	98.67	4.17	3.89a-d	13.24a	13.19a
A101 (a1) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	96.67	80.00	99.33	97.33	5.05	3.39d-g	12.41a-c	12.97a
B102 (a2) x Untreated control (b1)	96.00	84.67	94.67	94.67	6.16	4.49ab	11.98a-d	13.14a
B102 (a2) x Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	91.67	90.33	94.00	94.00	4.42	2.91fg	7.02f	10.44e
B102 (a2) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	98.67	96.00	96.00	96.00	5.72	3.69c-e	10.83b-e	12.81a
B102 (a2) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	96.00	81.33	97.33	90.67	6.76	3.64c-f	12.34a-d	12.17a-d
B102 (a2) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	90.67	89.33	90.00	88.67	3.65	4.13a-c	9.48e	12.85a
B102 (a2) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	88.00	80.67	94.67	88.00	3.23	3.08e-g	9.31e	11.32b-e
C103 (a3) x Untreated control (b1)	89.33	84.00	96.00	96.00	6.89	3.71c-e	11.03b-e	12.57ab
C103 (a3) Paclobutrazol (PZ) 100 ppm at 14 DAS (b2)	85.33	82.00	96.67	83.33	5.14	3.78b-e	11.79a-d	11.18c-e
C103 (a3) x Ethephon (EP) 100 ppm at 65 DAS (b3)	90.00	75.33	98.00	96.00	5.08	3.42c-g	10.3de	12.43a-c
C103 (a3) x Ethephon (EP) 100 ppm at 70 DAS (b4),	96.67	80.67	97.33	97.33	6.52	4.55a	12.88ab	13.17a
C103 (a3) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm at 65 DAS (b5)	90.67	86.67	94.67	90.67	5.6	3.43c-g	10.91b-e	11.15de
C103 (a3) x PZ 100 ppm at 14 DAS + EP 100 ppm 70 DAS (b6)	89.33	74.67	92.67	82.67	4.96	2.86g	10.45c-e	10.09e
F-test (A) x (B)	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*

[1/]Mean values with different superscripts in each column were significantly different at 0.05 probability level. ns, *, ** = non significant, significantly different at p≤0.05 and p≤0.01, respectively

.

สรุปผลการวิจัย

การใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว และการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการใช้สารเอทิฟอนมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลงเมื่อเทียบกับวิธีการควบคุม (ไม่ใช้สาร) แต่จะมีความเข้มสีใบเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่การใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียวส่งผลทำให้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างไปจากวิธีการควบคุม การใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว การใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียว และการใช้สารพาโคลบิทราโซลร่วมกับการใช้สารเอทิฟอนมีแนวโน้มทำให้วันออกดอกเร็วขึ้น และมีผลทำให้อายุเก็บเกี่ยวมะเขือเทศเร็วกว่าวิธีการควบคุม แต่จะมีแนวโน้มให้ผลผลิตต่ำกว่าการไม่ใช้สาร ซึ่งการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว หรือการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับสารเอทิฟอนให้อายุวันเก็บเกี่ยวมะเขือเทศที่ไม่

แตกต่างไปจากการใช้สารเอทิฟอนเพียงอย่างเดียว วิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซลจำนวน 1 ครั้งที่อายุ 14 วันร่วมกับวิธีการให้สารเอทิฟอนที่อายุ 65 วันหลังจากหยอดเมล็ดมีแนวโน้มให้อายุวันเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือนไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติระหว่างชนิดและระยะเวลาการให้สารควบคุมการเจริญเติบโต แต่เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์หลังจากเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 3 เดือน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ในขณะที่ความเร็วในการงอกของเมล็ดในวิธีการใช้สารต่างๆ มีแนวโน้มทำให้ความเร็วในการงอกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสายพันธุ์มะเขือเทศกับชนิดและระยะเวลาการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตในลักษณะความสูง ความยาวปล้อง วันออกดอก อายุเก็บเกี่ยว จำนวนผลต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อผล น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์ความงอกในสภาพแปลงทดลอง การใช้สารพาโคลบิทราโซลร่วมกับสารเอทิฟอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์โดยเฉพาะมะเขือเทศที่มีทรงพุ่มเป็นแบบเลื้อยและมีอายุการสุกแก่ช้าเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและได้เมล็ดพันธุ์เร็วขึ้น

Reference

Chowdhury, F., Khan, M. H. H., Miaruddin, M., Rahman, M., & Sabuz, A. A. (2020). Effect of ethephon on ripening and postharvest quality of tomato (*Solanum Lycopersicum*) during storage. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 45(3), 303-314. doi:10.3329/bjar.v45i3.62952

Cumming, H. D., Yelverton, F. H., & Hinton, J. D. (2002). *Use of gibberellic acid to reverse the effects of gibberellic acid inhibiting plant growth regulators*. Accessed July 14, 2023. Retrieved from http://www.turffiles.ncsu.edu

Gaweda, M., Jedrszczyk, E. S., Skowera, B., Jedrzejczak, R., & Szymczyk, K. (2016). The effect of application of ethephon to processing tomato plants on the chemical composition of fruits. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(2), 484–490. doi:10.15835/nbha44210453

Kwon, O. S., & Bradford K. J. (1984). Seed quality and fruit ripening of tomato *(Lycopersicon esculentum* Mill.) as influenced by preharvest treatment with ethephon. *Journal Applied Seed Production*, 2, 54-57.

Office of Agricultural Economics. (2020). *Agricultural economics information*. Accessed November 20, 2023. Retrieved from https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/tomato%2063.pdf

Office of Agricultural Economics. (2020). *Thailand foreign agricultural trade statistics* 2020. Accessed November 20, 2023. Retrieved from https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2564/trade2563.pdf

Ramos-Fernández, J., Ayala-Garay, O. J., Pérez-Grajales, M., Sánchez-del Castillo, F., & Magdaleno-Villar, J. J. (2021). Effect of paclobutrazol on plant growth, yield and fruit quality in tomato. *Bioagro*, 33(1), 59-64. doi.org/10.51372/bioagro331.8

Sangudom, T. (2016). *Plant growth regulators and guideline for use with fruits* (1st ed.). Bangkok: Post Tech. (in Thai)

Silva, T. V., de Melo, H. C., de Abreu Tarazi, M. F., Junior, L. C. C., Campos, L. F. C., dos Reis Nascimento, A., & de Moraes Catarino, A. (2020). Biostimulants isolated or integrated with paclobutrazol as tomato development triggering factors. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 32(4), 255-262. doi:10.9755/ejfa.2020.v32.i4.2091

Techawongstien, S., Lapjit, C., Khamkula, K., Komnoo, J., Yokla, W., Prasomsuay, T., & Suemanotham, P. (2009). Varietal improvement of cherry tomato for good quality and high yield. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 37(1), 51-60. (in Thai)

Tiwari, A. K., & Singh, D. K. (2014). Use of plant growth regulators in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under Tarai conditions of Uttarkhand. *Indian Journal of Hill Farming*, 27(2), 38-40.

Research article

Effects of paclobutrazol and ethephon on growth, yield and seeds quality of tomato cultivars at different fruit maturity

Sutatip Konsue and Sumran Pimratch*

Program in Agricultural Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang, Maha Sarakham Province, 44000

ARTICLE INFO

Article history
Received: 25 August 2023
Revised: 21 November 2023
Accepted: 22 November 2023
Online published: 5 December 2023

Keyword
Tomato
Paclobutrazol
Ethephon
Breeding

ABSTRACT

Breeding of tomatoes takes a long time to obtain new varieties that meet the market need and the breeding process is costly. Crop management and application of growth regulators to reduce the crop cycle and speed up the breeding process can reduce time for tomato breeding and increase the ability for competition in the market. The objective of this study was to determine the effects of paclobutrazol and ethephon on growth, days to harvest, fruit yield, and seed quality of tomatoes. A 3×6 factorial experiment was set up, and the treatment combinations were arranged in a completely randomized design with three replications. Factor A consisted of three tomato varieties, and factor B had six methods of growth regulator application. Tomato varieties were significantly different for growth characters. C103 had the longest days of flowering compared to A101 and B102. Tomato varieties were not significantly different in fruit yield. C103 had the largest fruits and the longest days to maturity compared to A101 and B102. A101 had the highest germination percentage after one month of storage compared to B102 and C103. The application of paclobutrazol alone and the application of paclobutrazol in combination with ethephon resulted in a reduction in growth parameters. Plant height, number of nodes, length of internodes, leaf width, leaf length, and leaf number were reduced, whereas SCMR was increased compared to untreated control. Applications of ethephon alone at 65 and 70 days after sowing were not significantly different from untreated control for growth parameters. Application of paclobutrazol alone, application of ethephon alone, and application of paclobutrazol in combination with ethephon had a tendency to reduce days to powering and days to maturity compared to untreated control, but they had low fruit yield. Application of paclobutrazol at 14 days after sowing in combination with ethephon at 65 days after sowing had the shortest days to flowering and days to maturity. Treatment combinations were not significantly different for germination percentage after one-month storage, but they were significantly different for germination percentage after three-month storage. Applications of growth regulators as a sole application or in combination tended to reduce germination speed compared to untreated control. The interactions between variety and method of growth regulator application were significant for plant height, length of internodes, days to flowering, days to maturity, number of fruits per plant, number of seeds per plant, 1,000-seed weight, and field germination percentage. Paclobutrazol in combination with ethephon can be applied to tomato crops to reduce crop cycle to obtain early seeds.

*Corresponding author
E–mail address: sumranp@gmail.com (S. Pimratch)
Online print: 6 December 2023 Copyright © 2023. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. https://doi.org/10.14456/paj.2023.36