

บทที่ 4

วิจารณ์

ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มจุก

จากการศึกษาผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มจุกในกระถาง โดยการศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง จำนวนกิ่ง จำนวนใบ และความสูง พบว่า การให้สารพาโคลบิวทราโซลทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นได้ และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงกว่าทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสาร โดยทรีตเมนต์ที่ไม่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นสูงสุด สอดคล้องกับการทดลองของ Marini (1987) ในท้อพันธุ์ Redhaven ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 4.4 กรัม/ตัน ทำให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นลดลง จำนวนใบและพื้นที่ใบลดลง จากการทดลอง พบว่า ทรีตเมนต์ที่ฉีดพ่นใบ 1000, 2000 ppm และราดดินอัตรา 1.5 กรัม/ตัน มีจำนวนดอกเฉลี่ยสูงกว่าทรีตเมนต์ที่ไม่ให้สาร ซึ่งมีจำนวนดอกเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 14.67 ดอก/ต้น ซึ่งเป็นผลเนื่องจากสารพาโคลบิวทราโซล มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์ gibberellins บริเวณเนื้อเยื่อเจริญได้ปลายยอด โดยไปขัดขวางกระบวนการ oxidation ของ kaurene ไม่ให้เปลี่ยนไปเป็น kaurenolic acid ซึ่งเป็นสารตัวกลางที่จะเปลี่ยนไปเป็น gibberellins ชนิดต่างๆ ต่อไปนี้ในพืช ทำให้ระดับของ gibberellins ในพืชน้อยลง การแบ่งเซลล์และขยายขนาดเซลล์ก็ลดลงด้วย (Dalziel and Lawrence, 1984) ซึ่ง gibberellins จะมีผลยับยั้งการออกดอกของพืชตระกูลส้ม การที่พืชได้รับสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้พืชชะลอการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์ ความยาวของปล้องลำต้นและพื้นที่ใบลดลง เนื่องจากลดความยาวของเซลล์ และบางครั้งร่วมกับการลดจำนวนเซลล์ (Fletcher and Gilley, 2000) ส่งผลให้พืชหยุดการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านสาขา ซึ่งมีผลทำให้พืชบางชนิดมีทรงพุ่มขนาดเล็ก กระตุ้นการออกดอกในไม้ผลยืนต้นทำให้พืชออกดอกเร็วขึ้น เก็บผลผลิตได้เร็วขึ้น (นาริรัตน์ และคณะ, 2532) เช่นเดียวกับการทดลองของ นาถฤดี และพีรเดช (2532) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซล กับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทวายโดยพ่นทางใบในอัตรา 250, 500 และ 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร และราดดินอัตรา 8 และ 16 กรัม/ตัน มีผลทำให้การออกดอกเพิ่มมากขึ้น บัณฑิต และรวี (2547) ทดลองให้สารพาโคลบิวทราโซลที่ความเข้มข้น 200, 400, 600, 800 และ 1000 ppm กับมะนาวพันธุ์แป้น พบว่า ทุกความเข้มข้นมีผลทำให้จำนวนต้นที่ออกดอกสูงกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร

สภาพเครียดน้ำต่อการออกดอกของส้มจุก

การรดน้ำมีผลทำให้ความชื้นในดินลดลง จากการรดน้ำเป็นเวลา 8 วัน กับส้มจุกที่ปลูกในกระถางขนาด 30 ลิตร มีปริมาณความชื้นในดินลดลงต่ำสุด เช่นเดียวกับการรดน้ำเป็นเวลา 28 วัน กับส้มจุกที่ปลูกในแปลง มีปริมาณความชื้นในดินลดลงต่ำสุด ซึ่งจะส่งผลต่อค่าศักย์ของน้ำในใบที่ลดลงของพืช จากการวัดค่าศักย์ของน้ำในใบ พบว่า ทรีตเมนต์ที่ให้น้ำทุกวันมีค่าศักย์ของน้ำในใบสูงกว่าทุกทรีตเมนต์ที่มีการรดน้ำ และเมื่อมีการให้น้ำใหม่ค่าศักย์ของน้ำในใบจะเพิ่มกลับขึ้นมาใกล้เคียงกับทรีตเมนต์ก่อนการรดน้ำ โดยทรีตเมนต์ที่รดน้ำเป็นเวลา 8 วัน มีค่าศักย์ของน้ำในใบ -2.28 MPa ขณะที่ทรีตเมนต์ที่ให้น้ำทุกวัน มีค่าศักย์ของน้ำในใบ -1.48 MPa (ภาพที่ 10) ในทำนองเดียวกันกับการทดลองที่ 3 การรดน้ำ 28 วัน มีค่าศักย์ของน้ำในใบเท่ากับ -2.79 MPa (ภาพที่ 16) โดยปกติแล้วเมื่อพืชอยู่ในสภาวะขาดน้ำจะมีค่าศักย์ของน้ำในใบลดลง การลดลงของค่าศักย์ของน้ำในใบมีสาเหตุมาจากการลดลงของความชื้นในดินและบรรยากาศ การรดน้ำมีผลทำให้ปริมาณน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีปริมาณลดลง ส่งผลต่อการดูดตึงน้ำของพืช การเคลื่อนย้ายและการสูญเสียของพืช ซึ่งส่วนประกอบทั้ง 3 นี้ใช้ในการตรวจสอบสถานะของน้ำในพืชได้ (Abraham, 1972) โดยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสูญเสียและการดูดตึงน้ำเข้าสู่ต้นเป็นตัวควบคุมสถานะของน้ำในพืช (Klepper, 1968) และปริมาณน้ำในดินที่มีอยู่อย่างจำกัดเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการไหลของของเหลวในท่อน้ำของพืช โดยจะไปลดความต่างศักย์ของน้ำระหว่างในดินและใบพืช (Loustau and Granier, 1993) ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในดิน กล่าวคือ เมื่อระยะเวลาการรดน้ำนานขึ้นค่าศักย์ของน้ำในใบจะมีค่าลดลงยิ่งขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาของการรดน้ำที่นานขึ้น ปริมาณน้ำในดินก็จะลดน้อยลง ค่าศักย์ของน้ำในดินจะลดลงตามไปด้วย สำหรับทรีตเมนต์ที่มีการรดน้ำ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงกว่าทรีตเมนต์ที่ให้น้ำตลอดการทดลอง โดยเมื่อจำนวนวันของการรดน้ำมากจะทำให้มีจำนวนดอกสูงขึ้น จากผลการทดลองทรีตเมนต์ที่มีการรดน้ำ 8 วัน จะมีจำนวนดอกเฉลี่ย 51 ดอก/ต้น (ตารางที่ 5) และการรดน้ำ 28 วัน ทำให้มีจำนวนดอกเฉลี่ย 102.75 ดอก/3กิ่ง/ต้น (ตารางที่ 9) อาจเนื่องมาจากการให้น้ำโดยตลอดอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบมาก การรดน้ำเป็นวิธีปฏิบัติอย่างหนึ่งที่ไปลดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและส่งเสริมการออกดอกได้ การขาดน้ำในมะนาวตาฮิติระดับปานกลางจะทำให้ค่าศักย์ของน้ำในใบมีค่า -2.25 MPa และมีค่า -3.50 MPa หากมีการขาดน้ำอย่างรุนแรง ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ สามารถชักนำให้ดอกออกได้ (Southwick and Darvenport, 1987) ทักซุนพันธุ์ (2545) พบว่า การจำกัดปริมาณของการให้น้ำลดลง 50 % จากการให้น้ำในระดับปกติ สามารถชักนำการออกดอกในส้มโชกุนได้ดีกว่าการให้น้ำในระดับปกติ

อาหารสะสมกับการออกดอก

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจน และสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจนในใบส้มจุก พบว่า การรดน้ำมีผลทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในทุกระดับที่ทรีตเมนต์ที่มีการรดน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น จากผลการทดลอง การรดน้ำเป็นเวลา 8 วัน กับส้มจุกที่ปลูกในกระถางขนาด 30 ลิตร มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นเป็น 7.40 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ทรีตเมนต์ที่ให้น้ำทุกวันมีปริมาณ คาร์โบไฮเดรต 5.40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 11) และการรดน้ำเป็นเวลา 28 วัน มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นเป็น 8.47 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ทรีตเมนต์ที่ให้น้ำทุกวันมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 5.99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 17) เนื่องจากการขาดน้ำจะทำให้การเจริญเติบโตทางกิ่งใบหยุดชะงักลง ส่งผลถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Chacko, 1986; Whiley, 1986 อ้างโดย วีรพงษ์, 2544) การให้น้ำตลอดอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีระยะพักตัว (พรพันธ์ และสุรพันธ์, 2530) ทำการทดลองรดน้ำในส้มเขียวหวาน พบว่า การรดน้ำ ทำให้เกิดการสะสมของคาร์โบไฮเดรตในใบและกิ่งของส้มเพิ่มขึ้น ผดุงศักดิ์ (2545) ทดลองรดน้ำในส้มโชกุน จนมีค่าศักย์ของน้ำในใบ -0.3 ถึง -1.2 MPa มีผลทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรต มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่พบว่าส้มโชกุนมีการออกดอก ในทางตรงข้ามพบว่า ปริมาณไนโตรเจนมีแนวโน้มลดต่ำลง จากผลการทดลองในครั้งนี้ การรดน้ำเป็นเวลา 8 วัน ทำให้ส้มจุก มีปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงเท่ากับ 2.64 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 4 (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12) และการรดน้ำเป็นเวลา 28 วัน มีปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงเท่ากับ 2.66 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ทรีตเมนต์ที่ให้น้ำทุกวัน มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 2.26 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 18) โดยมีสาเหตุมาจากน้ำเป็นตัวช่วยให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชโดยเฉพาะไนโตรเจนและช่วยในการเคลื่อนย้ายในสภาพที่ดินมีความชื้นสูง (John *et al.*, 1999) โดยไนโตรเจนนั้นจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ (vegetative growth) ทั้งนี้ เพราะพืชต้องการไนโตรเจนในการเจริญเติบโตซึ่งไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน และจะเปลี่ยนเป็นโปรตีนที่มีบทบาทต่อการแบ่งเซลล์และเพิ่มขนาดรูปร่างของพืช แต่ในสภาพที่ขาดน้ำทำให้ดินอยู่ในสภาพขาดความชื้น ทำให้การดูดไนโตรเจนในรูปไนเตรตลดลง และส่งผลกระทบต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในการสลายอินทรีย์วัตถุในสภาพที่ดินขาดความชื้น จึงส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนมีแนวโน้มลดลง สำหรับคาร์โบไฮเดรตนั้นเป็นแหล่งพลังงานที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต หากปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่เพียงพอจะทำให้ไม่มีการสร้างตาดอก (Crane *et al.*, 1976) ดังนั้นหากพืชได้รับไนโตรเจนใน

ปริมาณน้อยจะทำให้การสังเคราะห์โปรตีนลดลง ทำให้ระดับคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นและสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก หากพืชมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในระดับสูงและมีไนโตรเจนต่ำ จะทำให้พืชเกิดการสร้างตาดอกได้เป็นจำนวนมาก ในขณะที่เดียวกันหากปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำและมีไนโตรเจนสูงย่อมมีผลทำให้ชะลอการออกดอก จากการทดลองพบว่า การงดน้ำ 8 วัน และการงดน้ำ 28 วัน ร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซล 2 กรัม/ต้นทำให้สัดส่วนคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจนมีค่าสูงสุด และมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลสูงสุดในสัปดาห์ที่มีการงดน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของสภาพปกติมีการตรวจพบตาดอก ส่วนต้นที่ได้รับน้ำปกติไม่มีการสร้างตาดอก (ทัศนุพันธุ์, 2545) และตาดอกจะพัฒนาหลังการให้น้ำใหม่ 3-4 สัปดาห์ (Davies and Albrigo, 1994)

การติดผลและคุณภาพผลผลิต

จากการทดลอง พบว่า การให้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้จำนวนผลสูงกว่าไม่ให้สาร เช่นเดียวกับการศึกษาในแอปเปิล (Curry, 1988) พบว่า การให้สารพาโคลบิวทราโซลสามารถช่วยเพิ่มจำนวนตาดอก และช่วยเพิ่มการติดผลได้ ในส่วนของผลผลิต จากการทดลอง พบว่าการงดน้ำร่วมกับการให้สารพาโคลบิวทราโซล 2 กรัม/ต้น สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตได้สูงกว่าทรีตเมนต์ควบคุม เนื่องจากการงดน้ำร่วมกับการให้สารพาโคลบิวทราโซล 2 กรัม/ต้น มีแนวโน้มการให้จำนวนดอกสูง จึงส่งผลให้มีผลผลิตสูง แสดงให้เห็นว่า การให้สารพาโคลบิวทราโซลสามารถเพิ่มผลผลิตของส้มजूได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ George และ Nissen (1987) พบว่า การให้สารพาโคลบิวทราโซลสามารถเพิ่มผลผลิตของท้อได้ โดยมีขนาดผลและจำนวนผลเพิ่มขึ้น

คุณภาพผลผลิตทางด้านเปอร์เซ็นต์เนื้อผล ขนาดผล น้ำหนักผล ความหนาเปลือก ปริมาณกรดและสัดส่วนน้ำตาลต่อกรดในทุกทรีตเมนต์ไม่พบความแตกต่างระหว่างการให้สารและไม่ให้สาร แต่การงดน้ำร่วมกับการให้สารพาโคลบิวทราโซล 2 กรัม/ต้น ทำให้มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าทรีตเมนต์ควบคุม โดยทรีตเมนต์ที่งดน้ำ 14 และ 28 วันร่วมกับการราดพาโคลบิวทราโซล 2 กรัม/ต้น มีปริมาณน้ำตาลอยู่ในช่วง 7.8-8.2 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 14) เนื่องจากในสภาพเครียดน้ำ ปริมาณความชื้นในดินลดลง ส่งผลต่อการดูดธาตุไนโตรเจน ในทางตรงกันข้ามสภาพที่พืชได้รับน้ำมาก ผลจะมีลักษณะอวบน้ำ ผนังเซลล์บาง โดยไนโตรเจนจะไปลดเซลล์ลูโลสและดึงสารประกอบที่เป็นน้ำตาลต่างๆมาใช้ (Marschner, 1995) จากการทดลองครั้งนี้การให้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการงดน้ำสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของส้มजूได้

จากการศึกษาผลของสารพาโคลบิวทราโซลและสภาพเครียดน้ำต่อการออกดอกของส้มจุก โดยการศึกษาที่ส้มจุก อายุ 3 ปี ในกระถาง ขนาด 30 ลิตร พบว่า ระดับความเข้มข้นของ สารพาโคลบิวทราโซลที่เหมาะสมต่อการออกดอก คือ การพ่นทางใบอัตรา 1000, 2000 ppm และการรดดินอัตรา 1.5 กรัม/ต้น ทำให้ส้มจุกมีการออกดอกสูงกว่าต้นที่ไม่ให้สาร แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้นสามารถชักนำการออกดอกได้ดีกว่าความเข้มข้นต่ำ สำหรับวิธีการให้สาร พบว่าการให้สารโดยการพ่นใบและรดทางดินให้ผลไม่แตกต่างกัน และจากการศึกษาสภาพความเครียดน้ำต่อการออกดอกของส้มจุก พบว่า การงดน้ำที่ระยะเวลา 8 วัน ทำให้ส้มจุกมีการออกดอกสูงกว่าการงดน้ำที่ระยะเวลา 4 วัน และให้น้ำทุกวัน แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มระยะเวลาในการงดน้ำทำให้ความชื้นในดินลดลง การเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำก็ลดลงตามไปด้วย ส่งผลให้ต้นส้มจุกอยู่ในสภาพเครียด เกิดการสะสมอาหารภายในต้นและนำไปสู่การออกดอกได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมอีกด้วย จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำ และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ในช่วงระหว่างทำการทดลองมีปริมาณน้ำฝนต่ำ ค่าการคายระเหยน้ำต่ำ และอุณหภูมิก่อนข้างสูง ซึ่งสามารถชักนำให้พืชตระกูลส้มที่ปลูกในเขตร้อนมีการสร้างตาออกและเมื่อมีการให้น้ำหรือในดินมีความชื้นเพิ่มมากขึ้นก็จะมีออกดอก (วัลลภ, 2543)

ดังนั้นจึงนำผลการศึกษาดังกล่าวมาทำการศึกษาในสภาพแปลง โดยศึกษาในส้มจุก อายุ 6 ปี นำวิธีการในการงดน้ำมาใช้ร่วมกับการให้สารพาโคลบิวทราโซล โดยเพิ่มความเข้มข้นของสารและระยะเวลางดน้ำ เนื่องจากการงดน้ำทำให้พืชอยู่ในสภาพเครียด หากมีการให้สารในความเข้มข้นที่เหมาะสมก็จะช่วยเพิ่มปริมาณการออกดอกได้ ผลการทดลองพบว่า การงดน้ำ 28 วัน ร่วมกับการให้สารพาโคลบิวทราโซลโดยการรดดินอัตรา 2 กรัม/ต้น ทำให้ต้นส้มจุกมีการออกดอกและติดผลสูงสุด ซึ่งหากระดับความเข้มข้นของสารสูงหรือต่ำเกินไปจะทำให้ประสิทธิภาพของสารลดลง หรือส่งผลกระทบต่อพืชได้ การงดน้ำเป็นเวลา 28 วัน เป็นวิธีการที่เหมาะสมในสภาพแปลง เนื่องจากในสภาพแปลงเป็นสิ่งควบคุมสภาพแวดล้อมได้ยาก อาจมีการสูญเสียน้ำได้จากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ หรือมีลมพัดแรง และมีแสงแดดอย่างต่อเนื่อง จะทำให้มีการสูญเสียน้ำมาก เกิดสภาพเครียดได้เร็ว (ธีรพงศ์, 2544) โดยทั่วไปส้มขาดน้ำเป็นระยะเวลาประมาณ 25-30 วัน ใบจะเริ่มแสดงอาการเหี่ยวจากนั้นเมื่อมีการให้น้ำต้นส้มจะแตกยอดใหม่และออกดอก (พรพันธ์ และสุรนนต์, 2530) การนำวิธีการทั้ง 2 วิธี (งดน้ำและให้สารพาโคลบิวทราโซล) มาใช้กับต้นส้มจุก จะมีประสิทธิภาพในการชักนำการออกดอกเพิ่มขึ้น และเมื่อมีจำนวนดอกมากทำให้มีโอกาสในการติดผลสูงขึ้น

จากผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้กับเกษตรกรที่ปลูกส้มจุกและประสบปัญหาการออกดอกและให้ผลผลิตน้อย นำวิธีการรดน้ำร่วมกับการให้สารพาโคลบิวทราโซลมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูก ร่วมกับการปฏิบัติดูแลรักษาต้น จะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการผลิตส้มจุกต่อไป