บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

1. ผลของแมงกานีสต่อการเจริญเติบโตของลิ้นจี่

การศึกษาการเจริญเติบโตของลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิโดยใช้ระดับแมงกานีสที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 2.18 , 4.18 , 6.18 , 8.18 และ 10.18 ส่วนต่อล้าน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2538 ถึงเดือนมีนาคม 2540 มีผลทำให้อัตราการขยายตัวความสูงของต้น อัตราการขยายตัวความกว้างของทรงพุ่ม และอัตราการขยายตัวเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นแตกต่างกันเพียงในบางเดือนเท่านั้น โดยอัตราการขยายตัวความสูงของต้นแตกต่างกันเดือนพฤษภาคม 2539 อัตราการขยายตัวความกว้างของทรงพุ่มแตกต่างกันในเดือนกุมภาพันธ์ 2539 ส่วนอัตราการขยายตัวเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นแตกต่างกันในเดือนมกราคม 2539 และพฤษภาคม 2539 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสภาพอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมในช่วงดังกล่าว โดยมีอุณหภูมิสูงเกินไป ประกอบกับวัสดุปลูกเป็นทรายละเอียด ซึ่งอาจส่งผลให้อุณหภูมิรากสูงขึ้น จากการศึกษาของ Menzel *et al.* (1989) พบว่าอุณหภูมิรากที่สูงพอเพียงทำให้ลิ้นจี่มีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบมากกว่าอุณหภูมิรากที่ต่ำ อาจสืบเนื่องมาจากอุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการทำงานของเอนไซม์ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการขยายตัวเร็วของปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปอัตราการขยายตัวเร็วของปฏิกิริยาจะลดลง (สมบุญ, 2538 ; สัมพันธ์, 2529) เนื่องจากอุณหภูมิมีบทบาทต่ออัตราการขยายตัวการดูดน้ำและธาตุอาหาร อุณหภูมิสูงขึ้นอาจทำให้พืชดึงเอาน้ำและธาตุอาหารไปใช้ไม่เพียงพอซึ่งอาจส่งผลให้มีการขาดแคลนน้ำและธาตุอาหาร โดยพบว่าแมงกานีสมีผลต่อการยืดขยายตัวของเซลล์ (Neumann and Steward, 1968) ถ้าพืชขาดแมงกานีสในใบจะส่งผลให้เกิด IAA oxidase activity สูง (Morgan *et al.*, 1976) ซึ่งอาจมี auxin ลดลงในเนื้อเยื่อ ถ้ามีแมงกานีสน้อยเกินไปจะเร่งการทำลาย IAA เช่นเดียวกับการขาดแมงกานีสมีผลต่อการยืดตัวของเซลล์ มีสาเหตุมาจากการขาด IAA และการขาดจุดยึดเกาะของการขนส่งแคลเซียมไปยังปลายยอด ซึ่งจะไปลดการเจริญของตายอด แต่ไปเร่งการเจริญของตาข้างแทน (Kang and Fox, 1980)

2. ผลของแมงกานีสต่อการเจริญเติบโตของยอดและใบ

แมงกานีสในความเข้มข้นที่ต่ำคือ 2.18 ส่วนต่อล้าน มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางด้านความยาวของยอดใหม่ในการแตกยอดเดือนตุลาคม 2539 แตกต่างทางสถิติจากระดับอื่น การเจริญเติบโตทางด้านความกว้างของยอดใหม่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ระดับความเข้มข้น 2.18 ส่วนต่อล้าน ความกว้างของยอดใหม่มีแนวโน้มลดลงมากตั้งแต่เดือนธันวาคม 2539 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของยอดใหม่ในการแตกยอดเดือนธันวาคม 2539 แมงกานีสที่ระดับ 4.18 ส่วนต่อล้าน ขึ้นไป ทำให้มีขนาดสูงแตกต่างทางสถิติกับที่ระดับ 2.18 ส่วนต่อล้าน ด้านจำนวนใบประกอบของยอดใหม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่เดือนมีนาคม 2539 ที่ระดับความเข้มข้น 4.18 และ 10.18 ส่วนต่อล้าน ทำให้มีจำนวนใบประกอบมากขึ้น การแตกยอดใหม่เดือนธันวาคม 2539 ที่ระดับความเข้มข้น 4.18 – 10.18 ส่วนต่อล้าน มีจำนวนใบประกอบมากขึ้นกว่าที่ระดับ 2.18 ส่วนต่อล้าน จำนวนใบย่อยของช่อใหม่ พบเพียงการแตกช่อใหม่ในเดือนธันวาคม 2539 เท่านั้นที่แมงกานีสระดับ 4.18 – 10.18 ส่วนต่อล้าน ทำให้มีจำนวนใบย่อยมากขึ้น ขณะที่ที่ระดับ 2.18 ส่วนต่อล้าน มีจำนวนใบย่อยน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนขนาดพื้นที่ของใบใหม่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกระดับมีแนวโน้มที่ทำให้พื้นที่ใบมีขนาดเล็กลง ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากการใช้น้ำน้อยในช่วงกลางปี 2539 ซึ่งส่งผลทำให้ลิ้นจี่ตกอยู่ในสภาวะการขาดน้ำ ซึ่งในพืชปลูกส่วนใหญ่นั้นถ้าหากขาดน้ำแล้วจะมีผลต่อการลดพื้นที่ใบลงไป ซึ่งการลดลงของค่าศักย์ของน้ำในใบจะเกี่ยวข้องกับการลดลงของ turgor potential (P) (Begg and Turner, 1976) ถ้าหากค่าศักย์ของน้ำในใบพืชลดต่ำลงมีผลทำให้ใบหยุดชะงักการขยายตัว (Hsiao, 1973) การเร่งสร้างกลุ่มใบพืชในระยะแรกเริ่ม จะมีความสำคัญมากต่อการที่ต้นพืชจะสามารถรับพลังงานจากแสงได้แต่เนิ่น ๆ ถ้าหากพืชขาดน้ำจะมีผลทำให้พื้นที่ใบลดน้อยลง และยังมีผลทำให้การร่วงหล่นของใบพืชมีอัตราการขยายตัวเร่งที่เร็วขึ้นด้วย (Begg and Turner , 1976)

3. ผลของแมงกานีสต่อปริมาณดอกสมบูรณ์เพศ และดอกเพศผู้

ผลของแมงกานีสต่อปริมาณจำนวนดอกสมบูรณ์เพศ และดอกเพศผู้ต่อช่อดอก พบว่าแมงกานีสทั้ง 5 ระดับความเข้มข้น ไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ แต่ต้นที่ได้รับแมงกานีสต่ำสุด คือ 2.18 ส่วนต่อล้าน มีแนวโน้มทำให้มีจำนวนดอกสมบูรณ์เพศ และดอกเพศผู้สูงสุด คือ 52.56 และ 94.18 ดอกต่อช่อดอก ตามลำดับ ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากการเป็นพิษของแมงกานีสเมื่อได้รับในปริมาณสูง โดยเฉพาะเมื่อได้รับร่วมกับอุณหภูมิกลางวันต่อกลางคืนไม่

เหมาะสม ซึ่ง Menzel and Simpson (1991b) พบว่าอุณหภูมิกลางวันต่อกลางคืนที่สูงเกินไป มีผลทำให้จำนวนดอกเพศเมียลดลง

คุณภาพของผล ทั้งกายภาพและทางเคมี ในด้านน้ำหนัก ขนาด เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เนื่องจากมีจำนวนผลที่มีการพัฒนาไปจนถึงผลแก่ไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นผลมาจากเกิดการแห้ง และร่วงหล่นของผลก่อนที่ผลจะแก่ อาจสืบเนื่องมาจากอากาศที่ร้อนจัดหรือมีการผสมเกสรที่ไม่สมบูรณ์ในเดือนมีนาคม 2540 ซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุด 35.6 องศาเซลเซียส ประกอบกับมีปริมาณน้ำฝนมากถึง 21.4 มิลลิเมตรในช่วงดังกล่าว จึงทำให้เกิดการเสียหายต่อการติดผลและพัฒนาการของผล

4. ผลของแมงกานีสต่อปริมาณธาตุอาหารและคลอโรฟิลล์รวม

แมงกานีสมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจน และโปแตสเซียมในใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส เหล็ก และแมงกานีสในใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแมงกานีสที่ระดับ 10.18 ส่วนต่อล้าน ทำให้มีการสะสมไนโตรเจน และโปแตสเซียมในใบสูงสุด นอกจากนี้แมงกานีสที่สูงยังมีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในเดือนธันวาคม 2539 และมีนาคม 2540 ซึ่งไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรตีน กรดอะมิโน โคเอนไซม์ และสารประกอบอื่น ๆ ถ้าไนโตรเจนมีมากในพืชจะส่งเสริมการเจริญทางด้านกิ่งใบ ส่วนฟอสฟอรัสมีบทบาทต่อเมตาโบลิซึมของพลังงาน และโปแตสเซียมเป็นธาตุที่มีการเคลื่อนย้ายได้ดี ทำให้ถูกส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ได้ทันที (สมบุญ,538 ; วิทยา, 2537) ในบางปฏิกิริยาพบว่าแมงกานีสจะแทนที่แมกนีเซียม ซึ่งแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ (Clarkson and Hanson, 1980) ปฏิกิริยาการจับของ ATP และ enzyme complex ทั้งใน phosphokinase และ phosphotransferase แมงกานีสจะกระตุ้นปฏิกิริยาของเอนไซม์ โดยเฉพาะ decarboxylase และ dehydrogenase ใน tricarboxylic acid cycle (Amberger, 1973) นอกจากนี้แมงกานีสยังเป็นองค์ประกอบของไรโบโซม (Lyttleton, 1960) และเร่งการทำงานของเอนไซม์ RNA polymerase การขาดแมงกานีสจะเพิ่มปริมาณไนโตรเจนสูงขึ้นเล็กน้อย (Lerer and Bar – Akiva, 1976) แต่ผลกระทบรุนแรงคือทำให้เกิดการขาดแคลนคาร์โบไฮเดรต ซึ่งนำไปใช้ในปฏิกิริยา nitrate reduction ส่งผลให้ปริมาณของคลอโรฟิลล์ และ glycolipid ลดลง และถ้าพืชมีความเข้มข้นของแมงกานีสต่ำเกินไป ปริมาณการสังเคราะห์แสงและปริมาณคลอโรฟิลล์จะลดลงอย่างรวดเร็ว (Ohki, 1981)

5. ผลของแมงกานีสต่อปริมาณการใช้น้ำในแต่ละเดือน

แมงกานีสทั้ง 5 ระดับความเข้มข้น ไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติต่อปริมาณการใช้น้ำในแต่ละเดือนของต้นลิ้นจี่ แต่มีปริมาณการใช้น้ำน้อยลงในช่วงเดือนเมษายน ถึงมิถุนายน 2539 โดยในเดือนเมษายน ถึงพฤษภาคม 2539 ที่ระดับความเข้มข้น 2.18 ส่วนต่อล้าน มีการใช้น้ำสูงสุดทั้ง 2 เดือน เท่ากับ 4407 และ 3517 มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนเดือนมิถุนายน 2539 ที่ระดับความเข้มข้น 6.18 ส่วนต่อล้าน มีการใช้น้ำสูงสุด คือ 2801 มิลลิลิตร จากนั้นจึงมีการใช้น้ำสูงขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมเป็นต้นไป โดยในเดือนกรกฎาคม 2539 นี้ ที่ระดับความเข้มข้น 2.18 ส่วนต่อล้าน มีการใช้น้ำสูงสุด 5001 มิลลิลิตร และที่ระดับความเข้มข้น 6.18 ส่วนต่อล้าน มีการใช้น้ำต่ำสุด 2917 มิลลิลิตร ทั้งนี้อาจสืบเนื่องในช่วงเดือนเมษายน 2539 มีสภาพอุณหภูมิเฉลี่ย 28.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 63.4 % ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นลิ้นจี่ ส่งผลให้พืชมีการสะสมเกลือมากขึ้นและเร็วขึ้น จึงทำให้พืชมีการเคลื่อนที่น้ำและธาตุอาหารไปใช้น้อยลง และเมื่ออุณหภูมิต่ำลงทำให้มีการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหารไปใช้สูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิมีบทบาทต่ออัตราการขยายตัวการดูดน้ำและธาตุอาหาร ถ้าอุณหภูมิรากต่ำมีผลทำให้อัตราการขยายตัวการเคลื่อนที่น้ำและอาหารลดลง ในทางตรงกันข้ามถ้าอุณหภูมิสูงมีผลทำให้อัตราการขยายตัวการเคลื่อนที่น้ำและธาตุอาหารเพิ่มขึ้นด้วย อาจเป็นเพราะมีการเพิ่มขึ้นของอัตราการขยายตัวการหายใจ นอกจากนี้แล้วอุณหภูมิยังมีผลต่อการซึมผ่านเข้าออกของเยื่อหุ้มเซลล์ด้วย ทำให้ลดการเคลื่อนย้ายน้ำไปยังรากและลดกิจกรรมเมตาโบลิซึมต่าง ๆ ภายในเซลล์พืช มีผลทำให้การลำเลียงน้ำในท่ออาหารของพืชมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้น ทำให้การเคลื่อนที่น้ำและอาหารลดลง (วิทยา, 2537) และยังมีผลต่อการเคลื่อนย้ายสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น ไซโตไคนิน (Skene and Kerridge, 1967) ซึ่งไซโตไคนินมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของรากและลำต้น ช่วยส่งเสริมการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และการพัฒนาของคลอโรพลาสต์ (นพดล, 2536) ซึ่งคลอโรพลาสต์ทำหน้าที่สำคัญในการดูดแสง และกระตุ้นปฏิกิริยาแสงในกระบวนการสังเคราะห์แสง (สมบุญ , 2538)

จากการศึกษา และการสังเกตผลของแมงกานีสที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิยังพบว่า ต้นลิ้นจี่ที่ได้รับแมงกานีส 6.18 , 8.18 ส่วนต่อล้าน มีการแสดงอาการคือ มีขนาดใบเล็กลง ส่วนต้นที่ได้รับแมงกานีส 10.18 ส่วนต่อล้าน พบว่าใบแคระ ใบเหลือง และเริ่มมีจุดสีน้ำตาลบนแผ่นใบ ยอดที่แตกใหม่มีสีซีด และต้นค่อย ๆ แห้งตาย ซึ่งมีผลสอดคล้องกับการทดลองในถั่ว พบว่าเมื่อได้รับแมงกานีสสูงทำให้ใบมีสีซีดลง (Hocking *et al*., 1977)

ในพืชที่ได้รับแมงกานีสมากเกินความจำเป็น ใบแก่จะเกิดจุดสีน้ำตาล ซึ่งเกิดจากการตกตะกอนของแมงกานีสออกไซด์ รอบจุดมีการตายของใบ และแมงกานีสยังส่งเสริมให้เกิดการขาดธาตุอาหารอื่น ๆ เช่น เหล็ก แมกนีเซียม และแคลเซียม (Isermann, 1975)

จากผลการทดลองจึงสามารถสรุปผลได้ว่า แม้ว่าแมงกานีสที่ระดับสูง (6.18 – 10.18 ส่วนต่อล้าน) ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นลิ้นจี่ทางด้านกิ่งใบ การสะสมธาตุอาหารในใบและปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ สูงกว่าแมงกานีสที่ระดับต่ำกว่า แต่การได้รับแมงกานีสสูง ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เกิดอันตรายแก่ต้นลิ้นจี่ได้ โดยต้นที่ได้รับแมงกานีสที่ระดับ 6.18 ส่วนต่อล้าน มีผลทำให้ต้นลิ้นจี่แสดงอาการผิดปกติของใบและช่อดอก คือ ใบมีสีเขียวเข้มเป็นมัน ใบงอและบิดเบี้ยว มีขนที่ท้องใบและที่ดอก ส่วนต้นลิ้นจี่ที่ได้รับแมงกานีส 10.18 ส่วนต่อล้าน พบว่าใบอ่อนและใบแก่มีสีเหลืองซีด เกิดจุดสีน้ำตาลบนแผ่นใบ ขอบใบแห้ง จากนั้นใบและยอดจะแห้งตายไปในที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงขอแนะนำให้ใช้แมงกานีสที่ระดับความเข้มข้น 2.18 ส่วนต่อล้าน ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของลิ้นจี่ทั้งทางด้านกิ่งใบ และการออกดอก อันจะเป็นประโยชน์ในเชิงพาณิชย์แก่เกษตรกรต่อไป