บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของโปแตสเซียมต่อการเจริญเติบโตของต้นฝรั่ง

การศึกษาการเจริญเติบโตของฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ โดยใช้ปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ระดับคือ 600, 800, 1000 และ 1200 meq/l ในระหว่างเดือนธันวาคม 2541 ถึงเดือนกรกฎาคม 2542 มีผลทำให้อัตราการขยายตัวด้านกว้างของทรงพุ่ม แตกต่างกันในเพียงบางเดือนเท่านั้น คือในเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ส่วนความสูงของต้นและเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น มีอัตราการขยายตัวที่ใกล้เคียงกันมาก จึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมในช่วงดังกล่าว เนื่องจากในเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ในประเทศไทยจะมีอากาศหนาวเย็น โดยเฉพาะในแถบภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าที่อื่นมาก คือมีอุณหภูมิต่ำสุดระหว่าง 18.1-19.3 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 9) ซึ่งอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปจะส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชไม่ดีเท่าที่ควร

ตารางที่ 9 สภาพภูมิอากาศในเชียงใหม่ประจำเดือนธันวาคม 2541 ถึงกรกฎาคม 2542

	Air temperature, °C			Relative Humidity %			Rain	E-pan	Wind	Sunshine (hrs)	
เดือน	max	min	mean	max	Min	mean	Mm	mm/day	km/day	act	poss
ธ.ค. 41	31.1	18.1	23.6	85.0	46.6	65.7	5.8	3.6	66.7	7.7	10.9
ม.ค. 42	31.0	16.8	22.9	89.3	47.7	68.2	29.3	3.3	58.6	7.9	11.0
ก.พ. 42	34.2	19.3	25.7	81.8	41.9	61.9	48.0	3.9	69.8	7.5	11.4
มี.ค. 42	35.7	18.7	26.0	80.7	59.0	70.1	25.1	5.0	72.9	8.5	11.9
เม.ย. 42	35.2	23.4	28.4	82.5	52.1	67.7	50.4	4.7	95.4	5.6	12.4
พ.ค. 42	32.9	23.0	27.2	89.4	63.1	76.4	268.7	4.3	89.2	5.1	12.9
มิ.ย. 42	32.6	23.4	27.4	89.9	67.7	79.2	82.0	3.7	88.4	4.3	13.1
ก.ค. 42	33.2	23.6	27.7	90.1	64.6	77.4	132.1	4.1	72.4	3.9	13.0

ที่มา: สถานีการเกษตรเขตชลประทาน (MCC) (2541, 2542)

จินดา (2524) กล่าวว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการควบคุมกระบวนการเมตทาโบลิซึมและปฏิกิริยาภายในเซลล์พืช ซึ่งจะส่งผลลัพธ์ออกมาเป็นการเติบโตของพืชทั้งต้น ผลของอุณหภูมิต่ำลดกิจกรรมต่างๆในเซลล์พืช ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของพืชลดลง ได้แก่ การขยายพื้นที่ใบ การเคลื่อนย้ายสารอาหารสู่ส่วนต่างๆ กระบวนการหายใจ ผลผลิตอาจมีขนาดเล็ก และการแจกจ่ายผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง ไม่สามารถดำเนินไปตามปกติ แต่จะมีการเพิ่มจำนวนกิ่ง การออกดอกและการติดผลเร็วผิดปกติ เช่นเดียวกับ สรสิทธิ์(2518) กล่าวว่าถ้าอุณหภูมิต่ำลง อัตราการหายใจก็ช้าลงด้วย การสะสมสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรตในใบ ต้น และรากของพืชจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิกลางคืน (เฉลิมพล, 2535; สิทธิพร, 2536)

นอกจากนี้ในฤดูหนาวทางภาคเหนือ แดดจะแรงในช่วงกลางวัน ซึ่งจะมีอุณหภูมิสูงเกินไป ประกอบกับวัสดุปลูกเป็นดินทราย ซึ่งจะดูดซับความร้อนได้มาก จะส่งผลต่ออุณหภูมิรากที่สูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิมีบทบาทต่ออัตราการขยายตัว การดูดน้ำและธาตุอาหาร อุณหภูมิสูงขึ้น อาจทำให้พืชดึงเอาน้ำและธาตุอาหารไปใช้ไม่เพียงพอ ซึ่งส่งผล ให้มีการขาดแคลนน้ำและธาตุอาหาร ทำให้การสะสมคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในพืชจะมีปริมาณลดลง ดังนั้นจะเห็นว่า พืชบางชนิดอยู่ในเขตอบอุ่นมีการเจริญเติบโตได้ไม่ค่อยดี เมื่อนำมาปลูกในเขตร้อน ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากพืชเหล่านี้ เมื่อเจริญเติบโตอยู่ในที่มีอากาศร้อน การสะสมคาร์โบไฮเดรตของพืชจะน้อยด้วย เพราะถูกนำไปในกระบวนการหายใจมากขึ้น (สรสิทธิ์, 2518; Berry and Raison, 1981)

Menzel *et al.*(1989) พบว่าอุณหภูมิรากที่สูงพอเพียงทำให้ลิ้นจี่มีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบมากกว่าอุณหภูมิรากที่ต่ำ อาจสืบเนื่องมาจากอุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการทำงานของเอนไซม์

แต่อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งนี้ การเจริญเติบโตของต้นฝรั่งที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นต่างๆ ค่าเฉลี่ยโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมที่ระดับความเข้มข้น 1200 meq/l มีแนวโน้มการเจริญเติบโตทั้งด้านความสูง เส้นผ่าศูนย์กลาง ความกว้างของทรงพุ่มมากกว่าในต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า

2. ผลของโปแตสเซียมต่อการเจริญเติบโตของผล

จากการทดลองพบว่าผลฝรั่งนั้นมีลักษณะการเจริญเติบโตเป็นแบบ simple sigmoid curve กล่าวคือผลมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นพอประมาณใน 45-50 วันแรกและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 95-100 วันหลัง จากนั้นก็เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วงฝรั่งออกดอกติดผลนี้ โปแตสเซียมมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากโปแตสเซียมจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดผล โดยปริมาณโปแตสเซียมในใบน้อยมีผลทำให้ขนาดผลเล็กลง เมื่อโปแตสเซียมในใบมากผลจะมีขนาดใหญ่ (สมศักดิ์, 2541) แต่จากการทดลองขนาดผลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ปริมาณโปแตสเซียมในในไม่แตกต่างกันเป็นเพราะช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างใบพืชที่นำมาวิเคราะห์เป็นคนละช่วงของการบันทึกการเจริญเติบโตของผล

ระดับของโปแตสเซียมที่สูงขึ้นส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของผลฝรั่งมีการเจริญเติบโตทำให้เกิดมากและเร็วขึ้นทั้งนี้พืชจะมีการสังเคราะห์แสงมากขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการเลี้ยงดอกและผล อาหารจะถูกนำมาใช้ในกระบวนการหายใจมากขึ้นเพื่อการดำรงชีพของเซลล์ จึงต้องใช้ photosynthate มากขึ้น พืชจึงมีการสังเคราะห์แสงมากในช่วงขณะนี้ และโปแตสเซียมมีบทบาทสำคัญในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพต่อการสังเคราะห์แสงเนื่องจากธาตุนี้มีผลต่อการเปิดปิดของสโตมาตาทำให้มีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในพืช เพื่อเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น (สมชาย, 2531)

นอกจากนี้โปแตสเซียมยังเข้ามาช่วยในการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลจากแหล่งผลิตคือใบไปยังผลได้มากและเร็วขึ้น ทำให้ผลมีการเจริญเติบโตมากและเร็วขึ้นด้วย (วิจิตร, 2532 ; Watscher and Smith, 1993)

3. ผลของโปแตสเซียมต่อคุณภาพผล

การทดลองครั้งนี้พบว่าระดับความเข้มข้นของปุ๋ยโปแตสเซียมมีผลต่อคุณภาพผลฝรั่งโดยตรง โดยที่ระดับความเข้มข้น 1200 meq/l มีผลทำให้น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาของเนื้อ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับ 1000, 800, และ 600 meq/l ตามลำดับ เนื่องจากปุ๋ยโปแตสเซียมมีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมหรือกระบวนการเมตทาบอลิซึม ต่างๆในเซลล์พืช ส่งผลต่อคุณภาพผลผลิตโดยตรง (วิจิตร, 2532) ทั้งในด้านกระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง นอกจากนี้โปแตสเซียมมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล (carbohydrate) จากแหล่งสร้างไปยังแหล่งสะสมทำให้เกิดมากและเร็วขึ้น (วิจิตร, 2532) ได้พบว่าการเคลื่อนย้ายของน้ำตาลในอ้อยหยุดชะงักเนื่องจากการที่พืชขาดโปแตสเซียม และในอ้อยซึ่งมีโปแตสเซียมพอเพียงมีอัตราการเคลื่อนย้ายน้ำตาลเท่ากับ

2.5 เซนติเมตร/นาที แต่ในอ้อยที่ขาดโปแตสเซียม อัตราการเคลื่อนย้ายได้ลดลงไปมาก คือน้อยกว่า 1.25 เซนติเมตร/นาที ซึ่งจากการผลการทดลองครั้งนี้ สอดคล้องกับ Ghose (1994) ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของฝรั่งพันธุ์ Lucknow-49 ที่มีอายุ 3 ปี โดยทำการให้ ไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 100, 175 และ 225 กรัม ฟอสฟอรัส 3 ระดับคือ 150, 225 และ 300 กรัม โปแตสเซียม 3 ระดับคือ 100, 175 และ 225 กรัม รายงานว่า ฝรั่งจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อมีการให้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมในระดับที่สูงขึ้น และโดยเฉพาะทางด้านคุณภาพ ได้แก่ปริมาณ Total Soluble Solids และปริมาณน้ำตาลจะมีเพิ่มขึ้น เมื่อมีการให้โปแตสเซียมในอัตราที่สูงขึ้น Embleton *et al.* (1975) ซึ่งกล่าวว่าการเพิ่มระดับโปแตสเซียมในใบมะนาวส่งผลต่อคุณภาพที่ดีขึ้น ได้แก่ ความสด ปริมาณผลผลิต ขนาดผล รูปร่าง ปริมาณน้ำมะนาว และปริมาณกรด

4. ผลของโปแตสเซียมต่อการสะสมปริมาณธาตุอาหารในใบ

การทดลองครั้งนี้ พบว่า ต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมระดับความเข้มข้นสูง จะมีปริมาณการสะสมแมกนีเซียมน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมระดับความเข้มข้นต่ำ ขณะที่ระดับความเข้มข้นของปุ๋ยโปแตสเซียมไม่มีผลต่อการสะสมไนโตรเจน และฟอสฟอรัส สำหรับปริมาณการสะสมแคลเซียมในใบแม้จากการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จากตัวเลขจะเห็นว่า ปริมาณการสะสมแคลเซียมในใบของต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมระดับความเข้มข้นสูง จะมีปริมาณน้อยและจะมากขึ้นเมื่อได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นที่น้อยลง

ดังนั้นจะเห็นว่าปริมาณการสะสมแมกนีเซียมและแคลเซียมในใบของต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมระดับความเข้มข้นสูงมีค่าเฉลี่ยน้อย และจะมากขึ้นในระดับความเข้มข้นของปุ๋ยโปแตสเซียมน้อยลง

เนื่องจากโปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส และคลอรีน มีบทบาทในการดูดซึมและการสร้างความสมดุลของไอออน อีกทั้งยังทำหน้าที่พิเศษในการทำงานของเอนไซม์และกิจกรรมการกระตุ้นต่างๆ โดยรูปแบบที่พืชจะดึงดูดธาตุเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์คือ K^{+}, Ca^{++}, Mg^{++}, Mn^{++} และ Cl^{-} จะเห็นว่า โปแตสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีประจุบวกเหมือนกัน จึงเกิดการต่อต้านหรือแข่งขันกัน (antagonism)

Camp *et al.*(1941) กล่าวว่า การขาดธาตุแมกนีเซียม มักเกิดขึ้นในกรณีที่ใส่ปูนขาวมากเกินหรือมีธาตุโปแตสเซียมสูง และพืชที่ได้รับแคลเซียมมากเกินไป อาจลดความเป็นประโยชน์ของโปแตสเซียม แมกนีเซียม สังกะสี (Spencer and Koo, 1962)

5. ผลของโปแตสเซียมต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบฝรั่ง

จากการผลการทดลองพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบฝรั่งของต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 600, 800, 1000 และ 1200 meq/l ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามในต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมที่ระดับความเข้มข้น 600 และ 800 meq/l มีแนวโน้มมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บีมากที่สุด อาจเนื่องมาจากที่ระดับความเข้มข้นทั้งสองมีปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียมในใบมากกว่าในต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นที่ 1000 และ 1200 meq/l กล่าวคือธาตุแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคลอโรฟิลล์ และเนื่องจากโปแตสเซียมมีการแข่งขันกับแมกนีเซียมจึงส่งผลต่อปริมาณ คลอโรฟิลล์ด้วย แต่อย่างไรก็ตามในผลการทดลองครั้งนี้มีความแปรปรวนอย่างมาก กล่าวคือปริมาณคลอโรฟิลล์เอกลับมีมากในต้นที่ได้รับโปแตสเซียมระดับความเข้มข้น 1200 meq/l อาจเป็นในแง่ของตัวอย่างใบที่สุ่มมาทดลองด้วย

6. ผลของโปแตสเซียมต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของฝรั่ง

จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักแห้งในส่วนต่างของต้นฝรั่งที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นต่างๆคือ 600, 800, 1000 และ 1200 meq/l ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมระดับความเข้มข้น 1000 และ 1200 meq/l มีแนวโน้มน้ำหนักแห้งของรากมากกว่าในต้นที่รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า อาจเนื่องมาจากในต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นสูงมีอัตราการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินมากกว่าต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า เพราะโปแตสเซียมมีบทบาทที่ทำให้ค่าพื้นที่ใบต่อพื้นที่ดิน หรือค่า Leaf Area Index (LAI) เพิ่มขึ้น กล่าวคือในพืชที่กำลังเจริญเติบโต ถ้ามี โปแตสเซียมอย่างเพียงพอ จะทำให้ใบใหญ่ขึ้น เนื่องจากในการเคลื่อนที่ของโปแตสเซียมจะมีน้ำเคลื่อนที่ไปด้วยเสมอ ดังนั้นเมื่อโปแตสเซียมเคลื่อนที่ไปในเซลล์ ก็จะทำให้เซลล์เต่ง และเมื่อค่า Leaf Area Index (LAI) สูงอย่างเหมาะสม ส่งผลให้การสังเคราะห์แสงสูงและโปแตสเซียมยังช่วยในเรื่องของการเคลื่อนย้ายอาหารจากใบไปยังรากได้เร็วและมากกว่าในต้นที่ได้รับปุ๋ยโปแตสเซียมในระดับความเข้มข้นต่ำกว่า จึงทำให้รากมีการเจริญเติบโตดี