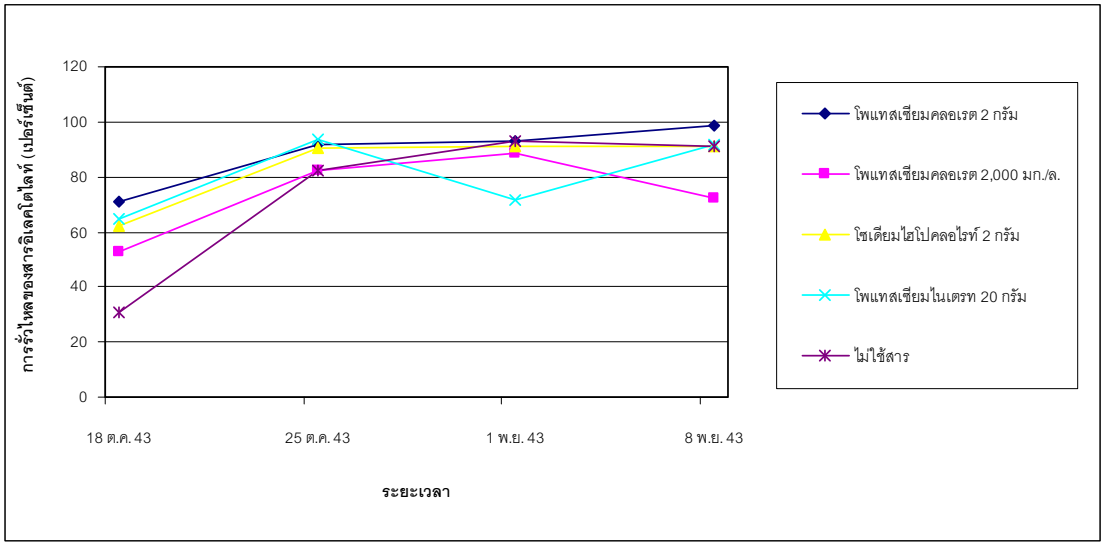
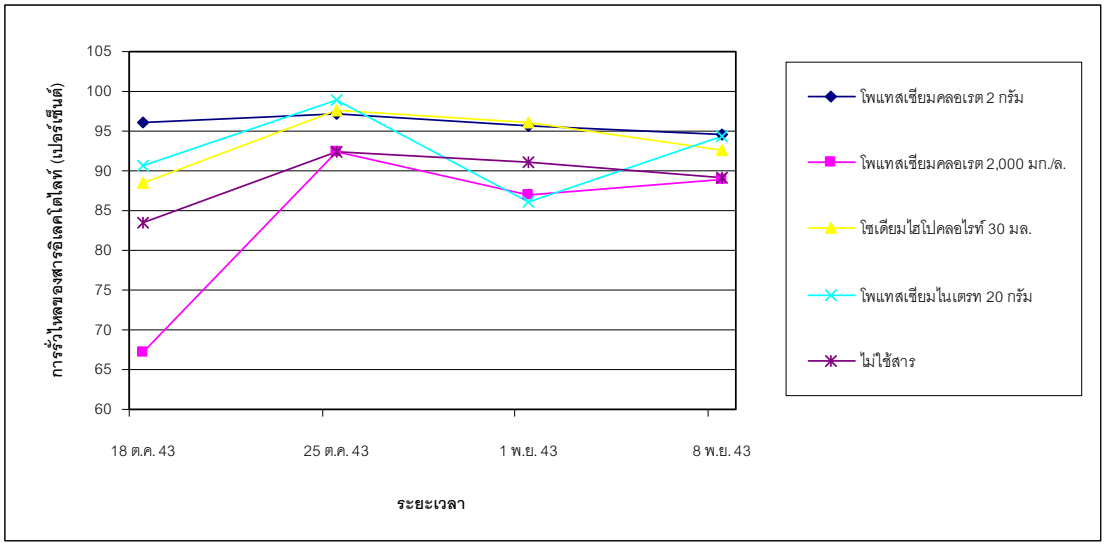
และ 72 ชั่วโมง พบว่า เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในระยะ 24 ชั่วโมง ในช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าการไม่ให้สารเคมีมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าไม่ต่างกัน และทุกกรรมวิธีมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์เพิ่มขึ้นในช่วง 14 วันหลังการให้สารเคมี และมีค่าค่อนข้างใกล้คียงกันในช่วง 21 และ 28 วันหลังการให้สารเคมี และการวัดค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในระยะ 72 ชั่วโมง ในช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ากรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำที่สุด รองลงมาคือการไม่ให้สารเคมีและกรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงที่สุด ส่วนในช่วง 14 21 และ 28 วันหลังการให้สารมีค่าไม่ต่างกัน (ภาพที่ 44 และ ภาพที่ 45)



ภาพที่ 44 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 45 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง

การทดลองที่ 5

การทดลองที่ 5.1

ทำการทดลองกับต้นลำไยพันธุ์ดอ อายุ 14 ปี ที่งานไม้ผล สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง จังหวัดลำปาง โดยมีกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1.โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 5 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 2 โพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 3. โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 4 โพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (พ่นทางใบ)

กรรมวิธีที่ 5. โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 6. ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (พ่นทางใบ)

กรรมวิธีที่ 7 ไม่ให้สารเคมี (Control)

ทำการราดสารทางดินในช่วงระยะใบแก่ ในวันที่ 13 พฤศจิกายน 2543 ช่วงที่ทำการทดลองมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

จากการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีการผลิช่อทั้งหมด แต่การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินใช้ระยะเวลาในการแตกช่อน้อยที่สุดเฉลี่ย 41.50 วัน รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดินและการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตใช้ระยะเวลา 51.25 วัน และ 59.25 วัน ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการให้โพแทสเซียมไนเตรททางดิน พ่นทางใบ การพ่นไทโอยูเรีย และไม่ใช้สารเคมีใช้ระยะเวลาในการแตกช่อประมาณ 85.00 ถึง 95.00 วัน ส่วนการออกดอกพบว่า การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีการออกดอกสูงที่สุดคือ 98.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอกเฉลี่ย 82.50 และ 50.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีการออกดอก และการแตกใบอ่อน พบว่ากรรมวิธีการราดโพแทสเซียมไนเตรททางดิน พ่นโพแทสเซียมไนเตรททางใบ และพ่นไทโอยูเรียมีการแตกใบอ่อนมากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และไม่ให้สารเคมี มีการแตกใบอ่อนเฉลี่ย 16.25 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ส่วนในด้านการเจริญเติบโตของช่อดอกสำหรับกรรมวิธีที่มีการออกดอกได้แก่ การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ และราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดิน โดยการให้สารทั้ง 3 ชนิดไม่มีผลต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกและจำนวนผลต่อช่อซึ่งไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการแตกช่อ เปอร์เซ็นต์การออกดอกและเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนของต้นลำไย

กรรมวิธี	ระยะเวลาการแตกช่อ (วัน)	การออกดอก (เปอร์เซ็นต์)	การแตกใบอ่อน (เปอร์เซ็นต์)
$KClO_3$ 5 ก. /ตร.ม.	41.50 a	98.75 a	0 b
$KClO_3$ 2,000 มก./ล.	59.25 b	82.50 b	0 b
NaOCl 50 มล./ตร.ม.	51.25 ab	50.00 c	16.25 b
KNO_3 25,000 มก./ล.	95.00 c	0 d	100 a
KNO_3 100 ก./ตร.ม.	85.00 c	0 d	100 a
Thiourea 5,000 มล./ตร.ม.	92.50 c	0 d	100 a
ไม่ให้สารเคมี	95.00 c	0 d	25.00 b
F-test	*	*	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

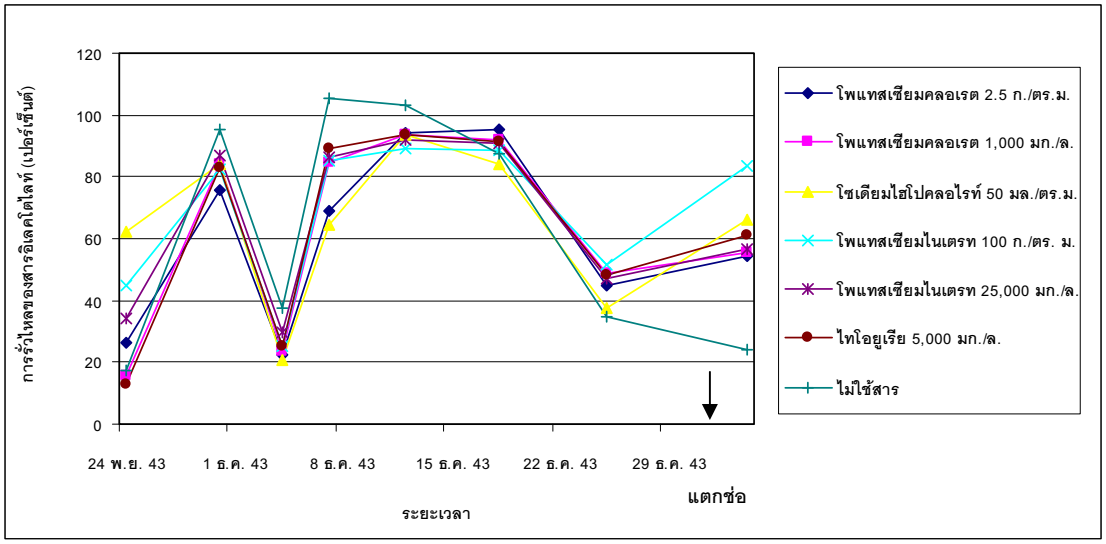
ตารางที่ 11 ผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนผลต่อช่อ

กรรมวิธี	ความยาวของช่อดอก (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก (มิลลิเมตร)	จำนวนผลต่อช่อ
$KClO_3$ 5 ก. /ตร.ม.	21.12	4.25	38.00
$KClO_3$ 2,000 มก./ล.	22.75	4.00	45.66
NaOCl 50 มล./ตร.ม.	19.16	3.90	19.16
KNO_3 25,000 มก./ล.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
KNO_3 100 ก./ตร.ม.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
Thiourea 5,000 มล./ตร.ม.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
ไม่ให้สารเคมี	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
F-test	NS	NS	NS

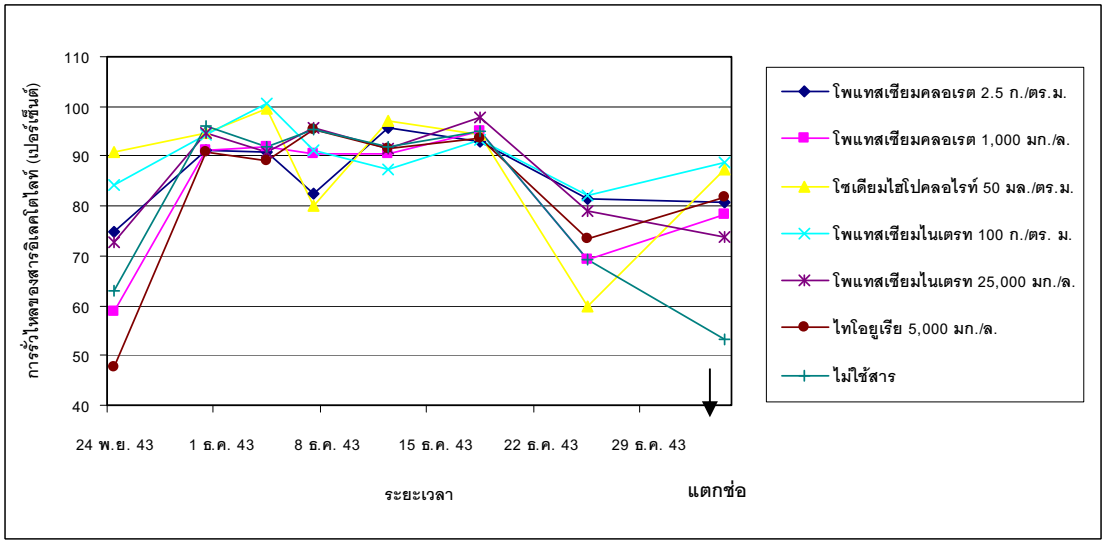
NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดของลำไย ตั้งแต่เริ่มมีการให้สารเคมีติดต่อกันทุกสัปดาห์จนลำไยเริ่มออกดอก ในระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง พบว่า ในช่วงหลังการให้สาร 7 วัน การราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดิน ส่วนการพ่นไทโอยูเรียมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำที่สุด และหลังจากนั้นทุกกรรมวิธีมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตไลท์เพิ่มขึ้นและลดลงไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นในช่วง 56 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดินมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ลดลงและมีค่าต่ำที่สุด ทั้ง 2 ช่วงระยะเวลา (ภาพที่ 46 และ ภาพที่ 47)



ภาพที่ 46 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 47 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง

การทดลองที่ 5.2

ทำการทดลองกับต้นลำไยพันธุ์ดอ อายุ 4-5 ปี ที่งานไม้ผล สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง จังหวัดลำปาง ให้สารในวันที่ 26 กันยายน 2544 โดยมีกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1.โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 5 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 2 โพแทสซียมคลอเรตความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)
2 ครั้งห่างกัน 7 วัน

กรรมวิธีที่ 3. โพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 4 โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 5. โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 6. ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 7 ไม่ให้สารเคมี (Contol)

ในช่วงที่ทำการทดลองมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

ผลของสารเคมีต่อการออกดอกนอกฤดูของลำไยพันธุ์ดอ จากข้อมูลระยะเวลาการแตกช่อโดยนับจำนวนวันหลังการให้สาร พบว่าทุกกรรมวิธีมีการแตกช่อ และกรรมวิธีที่ใช้เวลาในการแตกช่อน้อยที่สุด โดยใช้ระยะเวลาในการแตกช่อเฉลี่ย 28.00-29.50 วัน คือการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต 5 กรัมต่อตารางเมตร ใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร สารโพแทสเซียมไนเตรท 100 กรัมต่อตารางเมตร และสารโพแทสเซียมไนเตรท 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ การพ่นสารไทโอยูเรีย 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตรใช้ระยะเวลาการแตกช่อใบเฉลี่ย 33.00 วัน และไม่ใช้สารเคมีแตกช่อช้าที่สุดคือ 38.00 วัน (ตารางที่ 12) การออกดอกพบว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 5 กรัมต่อตารางเมตร และการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการออกดอกเท่ากันคือ 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ต้นลำไยมีการออกดอกเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีการออกดอก (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการแตกช่อดอก การออกดอกและการแตกใบอ่อน

กรรมวิธี	ระยะเวลาการแตกช่อ (วัน)	การออกดอก (เปอร์เซ็นต์)	การแตกใบอ่อน (เปอร์เซ็นต์)
$KClO_3$ 5 ก. /ตร.ม.	28.00 a	75.00 a	25.00 c
$KClO_3$ 1,000 มก./ล.	28.00 a	75.00 a	25.00 c
KNO_3 25,000 มก./ล.	29.50 a	0 c	98.75 a
KNO_3 100 ก./ตร.ม.	28.75 a	0 c	96.25 a
NaOCl 50 มล./ตร.ม.	28.75 a	5.00 b	70.00 ab
Thiourea 5,000 มก./ล.	33.50 b	0 c	85.00 a
ไม่ให้สารเคมี	38.00 c	0 c	55.00 b
F-test	*	*	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ การสังเคราะห์แสง การคายน้ำและการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของต้นลำไย

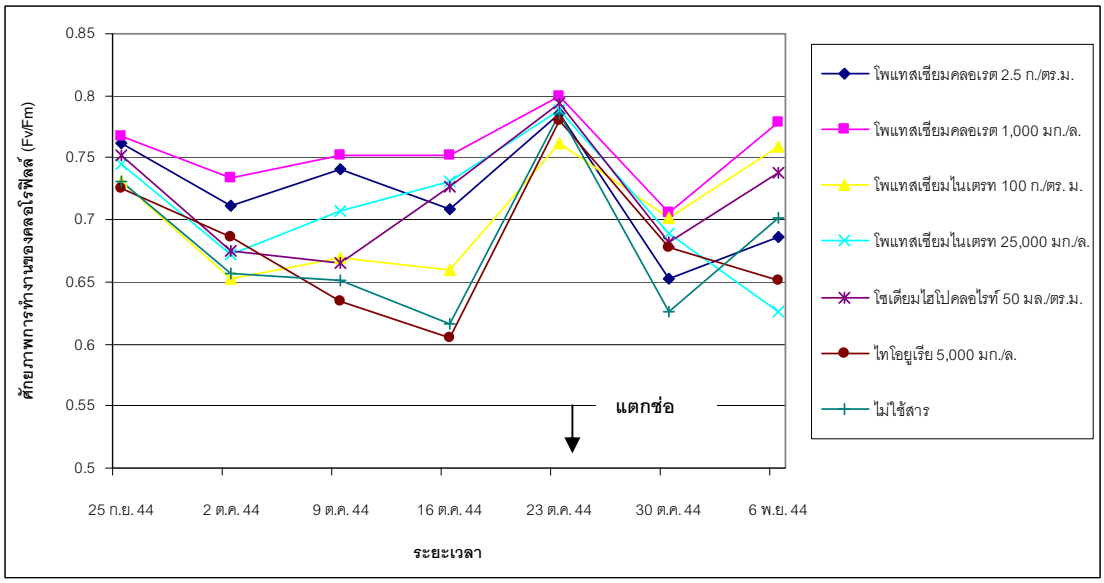
ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) ในช่วงก่อนให้สาร จนถึงต้นลำไยออกดอก พบว่าในช่วงก่อนการให้สารต้นลำไยมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ใกล้เคียงกันประมาณ 0. 72 ถึง 0.76 ในช่วง 7 วันหลังให้สารเคมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าลดลง ซึ่งไม่ต่างกัน ในช่วง 14 และ 21 วันหลังการให้สารเคมี กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ และทางดินมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และการไม่ให้สารเคมีและพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ในช่วง 28 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการออกดอกและเริ่มแตกใบอ่อน และลดลงในช่วง 35 วันหลังการให้สาร โดยกรรมวิธีที่มีการให้สารเคมีมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์สูงกว่าไม่ใช้สารเคมี ส่วนในช่วง 42 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 48)

การวัดการสังเคราะห์แสงโดยวัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นลำไยหลังให้สารในช่วง 21 วันมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ต่างกันส่วนในช่วง 28 วัน หลังจากการให้สาร พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น และกรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบและการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต มีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางใบและสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดิน ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ให้สารมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด และในช่วง 35 วันหลังการให้สาร

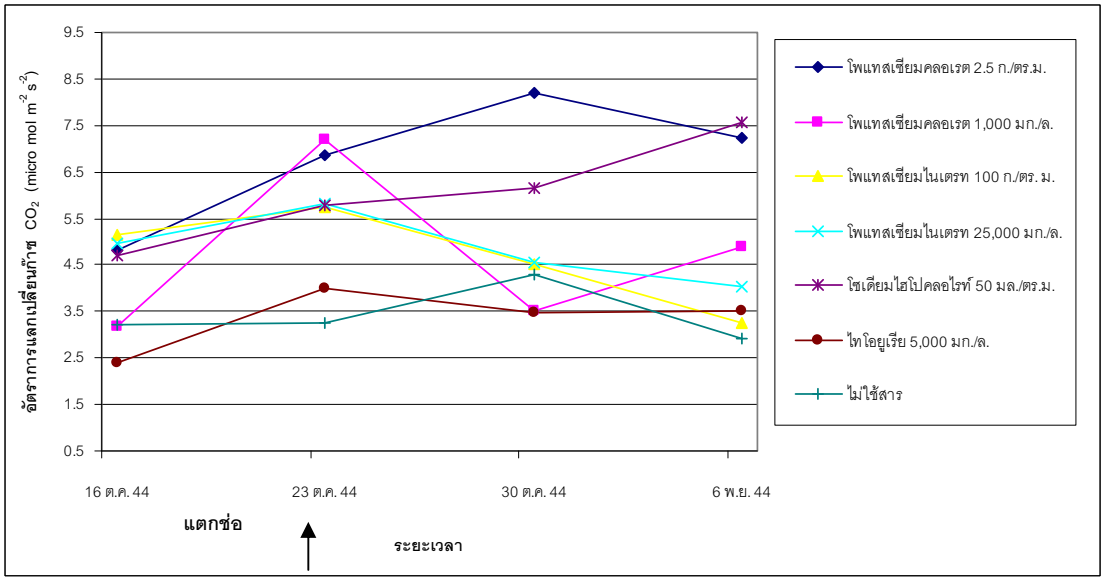
พบว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และกรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงต่ำสุด และในช่วง 42 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 49)

ส่วนการวัดอัตราการคายน้ำของต้นลำไยหลังจากให้สารเคมี ในช่วง 21 วัน พบว่า การพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทมีอัตราการคายน้ำของใบสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและพ่นสารไทโอยูเรีย ส่วนในช่วง 28 วันหลังการให้สารพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าอัตราการคายน้ำเพิ่มขึ้นส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าลดลง และในช่วง 35 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราการคายน้ำเพิ่มขึ้น โดยในกลุ่มที่ต้นลำไยมีการผลิช่อดอกและช่อใบมีค่ามากที่สุด ส่วนในช่วง 42 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าอัตราการคายน้ำเพิ่มขึ้นและสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 50)

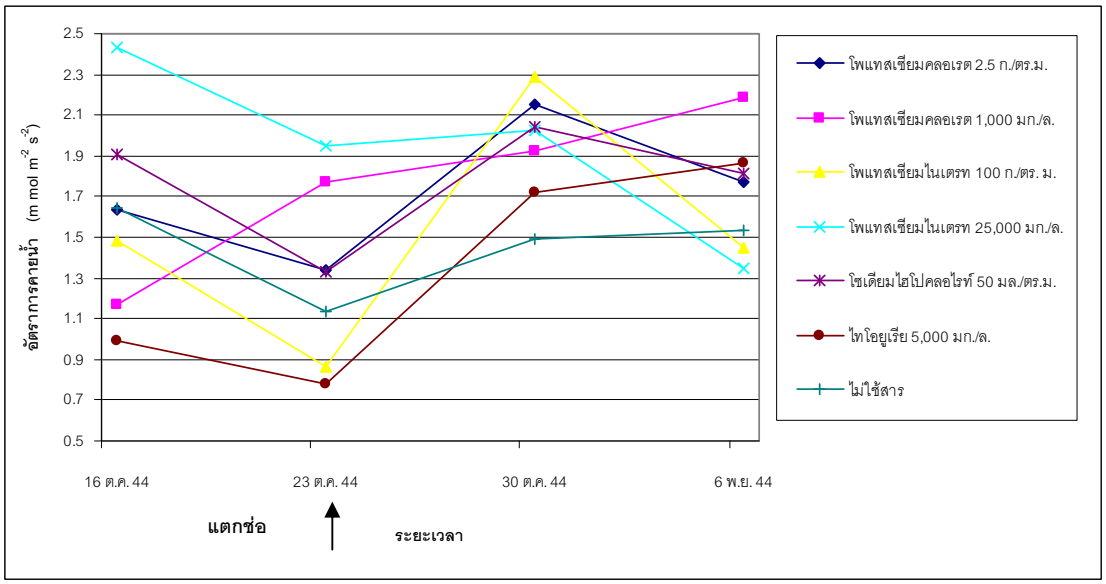
สำหรับอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบในช่วง 21 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทมีค่าอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน การพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 28 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบเพิ่มขึ้นสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนในช่วง 35 และ 42 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าทุกรรมวิธีมีค่าอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบไม่ต่างกัน (ภาพที่ 51)



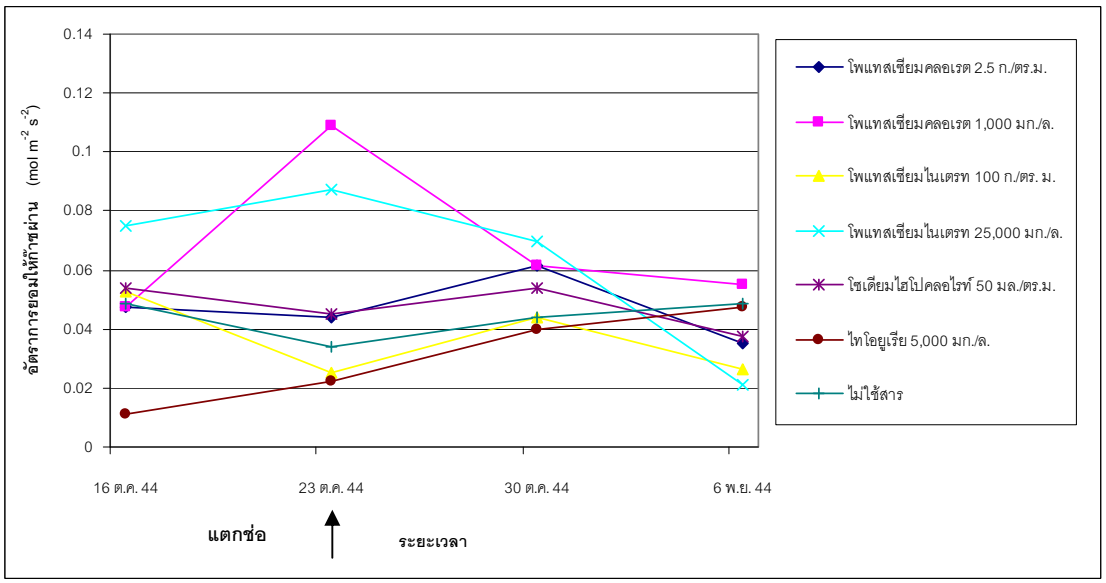
ภาพที่ 48 ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) ในช่วงก่อนให้สารจนถึงต้นลำไยออกดอก



ภาพที่ 49 ผลของสารเคมีต่ออัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (μ mol m^{-2} s^{-1}) ของต้นลำไยในช่วงก่อนการให้สารจนถึงต้นลำไยออกดอก



ภาพที่ 50 ผลของสารเคมีต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย (m mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน

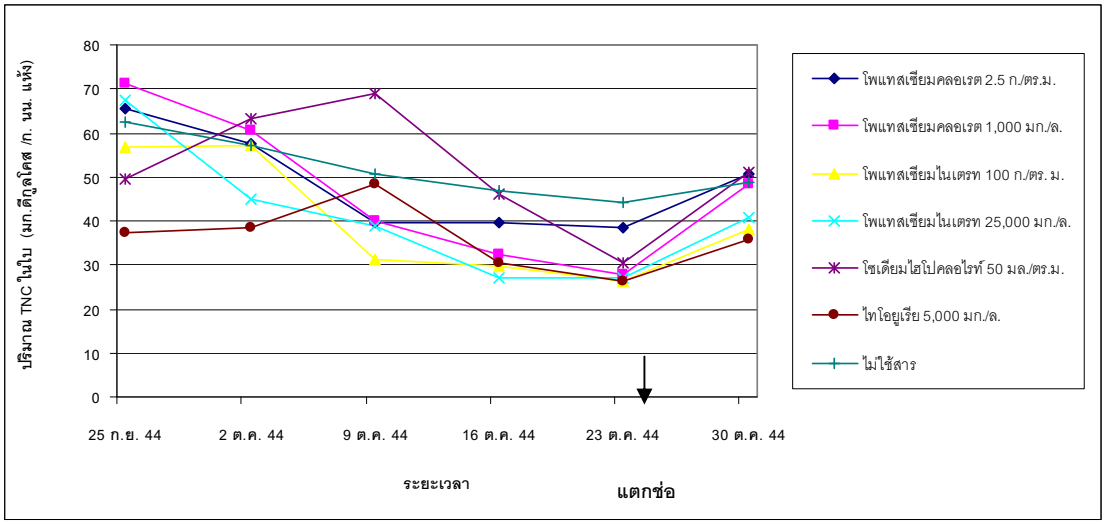


ภาพที่ 51 ผลของสารเคมีต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วง 7 14 21 และ 28 วันหลังการให้สาร

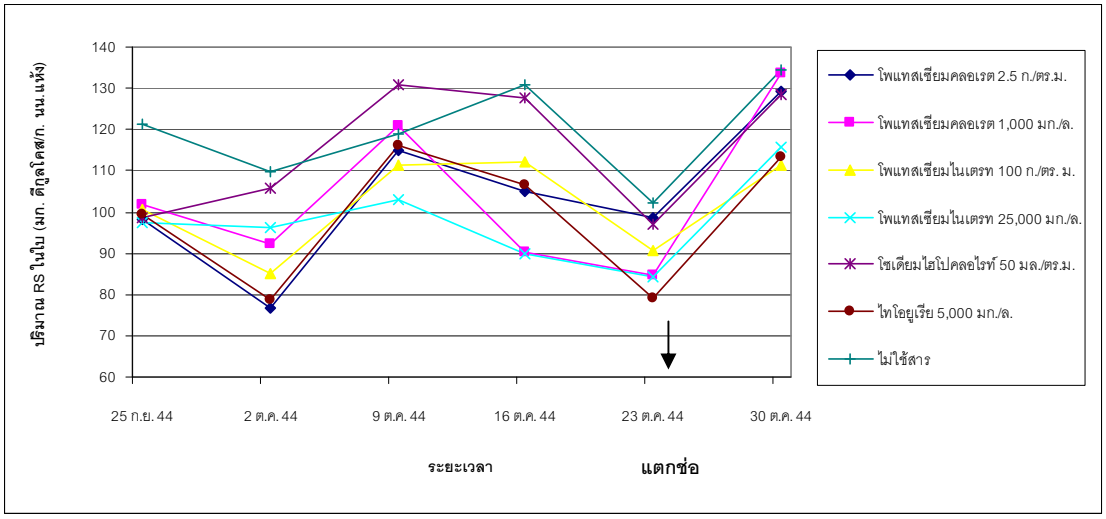
การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate : TNC)**และ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์** (reducing sugar : RS) **ในใบของต้นลำไย**

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบของต้นลำไยหลังการให้สารเคมีพบว่าในช่วงก่อนและหลังการให้สาร 7 วันการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบไม่ต่างกัน แต่ในช่วง 14 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารไทโอยูเรียและไม่ให้สารเคมี ซึ่งมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และในช่วง 21 และ 28 วันหลังให้สาร ทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบค่อนข้างใกล้เคียงกันซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการผลิช่อ ส่วนในช่วง 35 วันหลังจากการให้สารทุกกรรมวิธีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงขึ้น (ภาพที่ 52)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของต้นลำไยหลังการให้สารเคมีพบว่าในช่วงก่อนการให้สารมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบใกล้เคียงกัน ส่วนในช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ การพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท และการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต ส่วนกรรมวิธีพ่นสารไทโอยูเรียและการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบต่ำที่สุด ในช่วง 14 วันหลังการให้สารปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบไม่ต่างกัน ซึ่งทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงขึ้น แต่ในช่วง 21 หลังการให้สารพบว่าการไม่ให้สารเคมี และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทและพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบต่ำที่สุด ในช่วง 28 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบลดลงและเพิ่มขึ้นในช่วง 35 วันหลังการให้สาร ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการออกดอกและแตกใบอ่อน (ภาพที่ 53)



ภาพที่ 52 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก

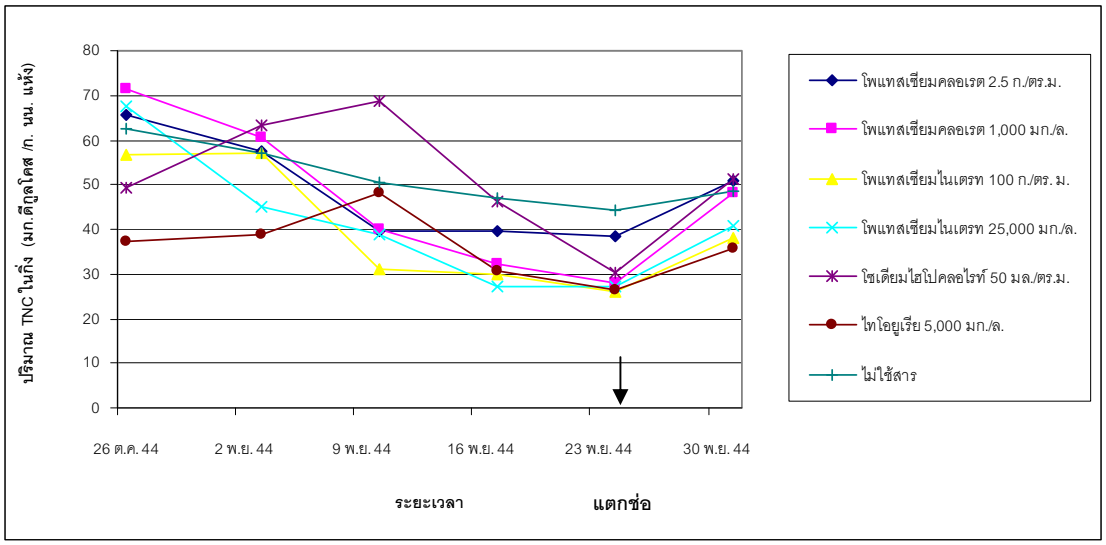


ภาพที่ 53 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ในใบของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก

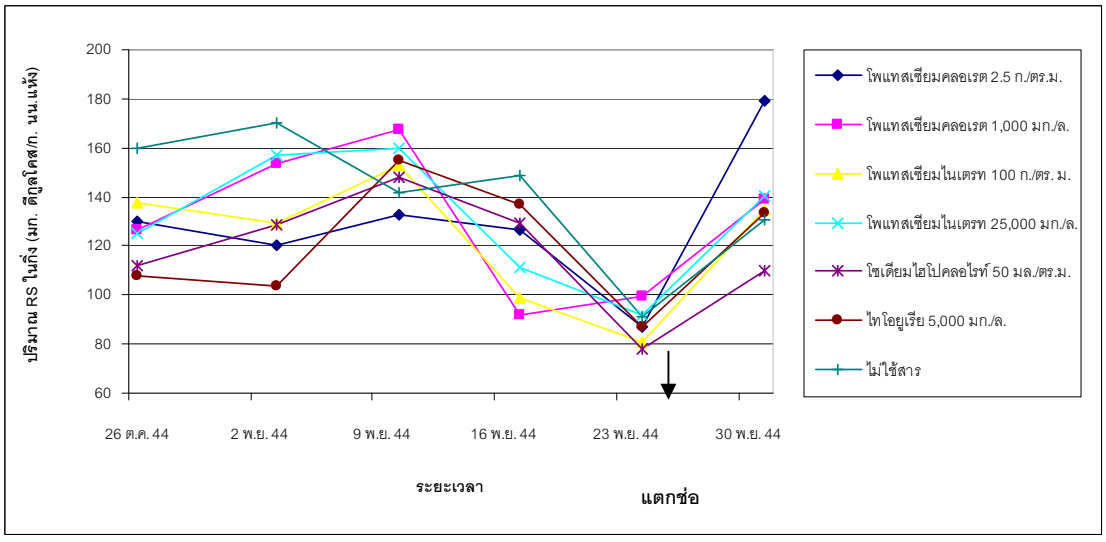
การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate : TNC)**และ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์** (reducing sugar : RS) **ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย**

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งปลายยอดของต้นลำไยในช่วง 7 วันหลังการให้สาร พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบและพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนกรรมวิธีที่ให้สารไทโอยูเรียมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งต่ำที่สุด และในช่วง 14 วันหลังการให้สารพบว่า กรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งลดลง และการราดสารโพแทสเซียมไนเตรทมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งต่ำสุด ส่วนในช่วง 21 วันหลังการให้สาร พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งลดลง ส่วนกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และไม่ให้สารเคมีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งสูงที่สุด ส่วนในช่วง 35 และ 42 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งไม่ต่างกัน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการออกดอกและแตกใบอ่อน (ภาพที่ 54)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไยในช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งสูงสุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตและการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนการให้สารไทโอยูเรียมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 14 และ 21 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งไม่ต่างกัน และในช่วง 28 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งลดลง แต่ไม่แตกต่างกัน ส่วนในช่วง 35 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งเพิ่มขึ้น และกรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตและการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนกรรมวิธีที่ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งต่ำที่สุด (ภาพที่ 55)



ภาพที่ 54 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



ภาพที่ 55 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก

ระยะเวลาการบานของดอกโดยนับจำนวนวันหลังการให้สารพบว่า 3 กรรมวิธีที่ดอกบานใช้ระยะเวลาการบานไม่เท่ากัน คือ สารโพแทสเซียมคลอเรต 5 กรัมต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลา 46 วัน สารโพแทสเซียมคลอเรต 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรใช้ระยะเวลา 53 วัน และสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลา 70 วัน ระยะเวลาการติดผลโดยนับจำนวนวันหลังการให้สาร พบว่า ทั้ง 3 กรรมวิธีที่มีการบานของดอกนั้นมีระยะเวลาการติดผลต่างกัน โดยต้นที่ใส่สารโพแทสเซียมคลอเรต 5 กรัมต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลา 58 วัน สารโพแทสเซียมคลอเรต 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ระยะเวลา 60 วัน สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลา 82 วัน (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการบานของดอกและระยะเวลาการติดผล

กรรมวิธี	ระยะเวลาการบานของดอก (วัน)	ระยะเวลาการติดผล (วัน)
$KClO_3$ 5 ก. /ตร.ม.	46	58
$KClO_3$ 1,000 มก./ล.	53	60
KNO_3 25,000 มก./ล.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
KNO_3 100 ก./ตร.ม.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
NaOCl 50 มล./ตร.ม.	70	82
Thiourea 5,000 มล./ตร.ม.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
ไม่ให้สารเคมี	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
F-test	NS	NS

NS= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนในด้านความยาวของช่อดอกพบว่ากรรมวิธีที่มีการออกดอก คือ สารโพแทสเซียมคลอเรต 5 กรัมต่อตารางเมตร และ สารโพแทสเซียมคลอเรต 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวของช่อดอกไม่แตกต่างกันคือ มีความยาวเฉลี่ย 22 เซนติเมตร และสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร มีความยาวเฉลี่ย 19 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกพบว่ากรรมวิธีที่ใส่สารโพแทสเซียมคลอเรต 5 กรัมต่อตารางเมตร มีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก 4.4 มิลลิเมตรและสารโพแทสเซียมคลอเรต 1,000 มิลิกรัมต่อลิตร มีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก 4.0 มิลลิเมตรและสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิเมตรมีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก 3.0 มิลลิเมตร จำนวนผลต่อช่อพบว่า กรรมวิธีที่ราดสาร

โพแทสเซียมคลอเรต 5 กรัมต่อตารางเมตร มีจำนวน 22 ผลต่อช่อ และสารโพแทสเซียมคลอเรต 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวน 30 ผลต่อช่อและสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร มีจำนวน 13 ผลต่อช่อ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลของสารเคมีต่อความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก จำนวนผลต่อช่อ

กรรมวิธี	ความยาวของช่อดอก(ซ.ม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอก(ม.ม.)	จำนวนผลต่อช่อ
$KClO_3$ 5 ก. /ตร.ม.	22.7	4.4	22
$KClO_3$1,000 มก./ล.	22.6	4.0	30
KNO_3 25,000 มก./ล.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
KNO_3 100 ก./ตร.ม.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
NaOCl 50 มล./ตร.ม.	19.2	3.0	13
Thiourea 5,000 มล./ตร.ม.	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
ไม่ให้สารเคมี	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
F-test	NS	NS	NS

NS=ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

(ก.)

(ข)

(ค.)

(ง.)

(จ.)

ภาพที่ 56 ต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 4-5 ปี มีการแตกช่อหลังการให้สารประมาณ 28 วัน

(ก.) การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน

(ข.) การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ โพแทสเซียมไนเตรทและไม่ให้สารไม่มีผลต่อหญ้า

(ค.) การราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์

(ง.) การให้สารโพแทสเซียมไนเตรท

(จ.) การให้สารไทโอยูเรีย

(ก.)

(ข)

(ค.)

(ง.)

(จ.)

ภาพที่ 57 ต้นลำไยที่ทดลองในแปลงสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง

(ก.) ช่อดอกลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต

(ข.) การออกดอกของต้นลำไยหลังการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต

(ค.) ช่อดอกลำไยหลังการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต

(ง.) การออกดอกของต้นลำไยหลังการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต

(จ.) ช่อดอกลำไยหลังการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์

การทดลองที่ 6

ทดลองกับต้นลำไย (กิ่งตอน) พันธุ์ดอ อายุ 2 ปี ปลูกในกระถางพลาสติกที่มีความจุ 20 ลิตร ใช้ดินผสมเป็นวัสดุปลูก ทดลองที่สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์
มี 3 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

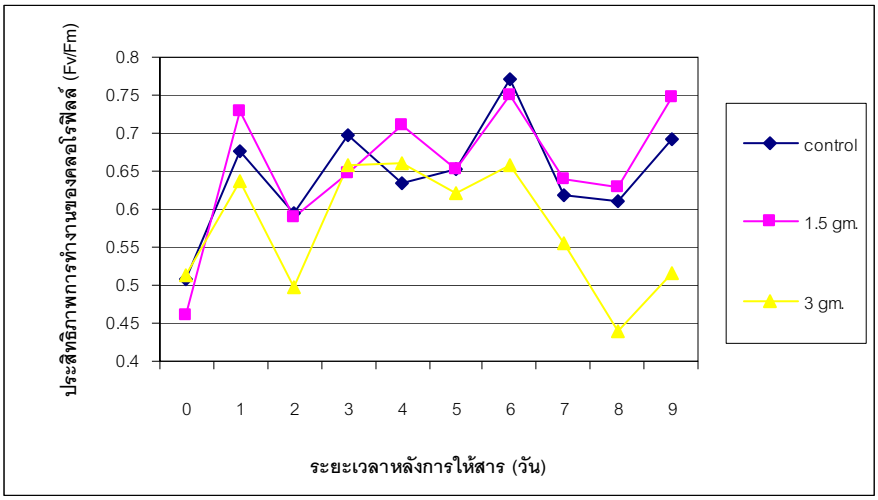
กรรมวิธีที่ 1. ไม่ให้สารเคมี (control)

กรรมวิธีที่ 2. ราดสารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 กรัม

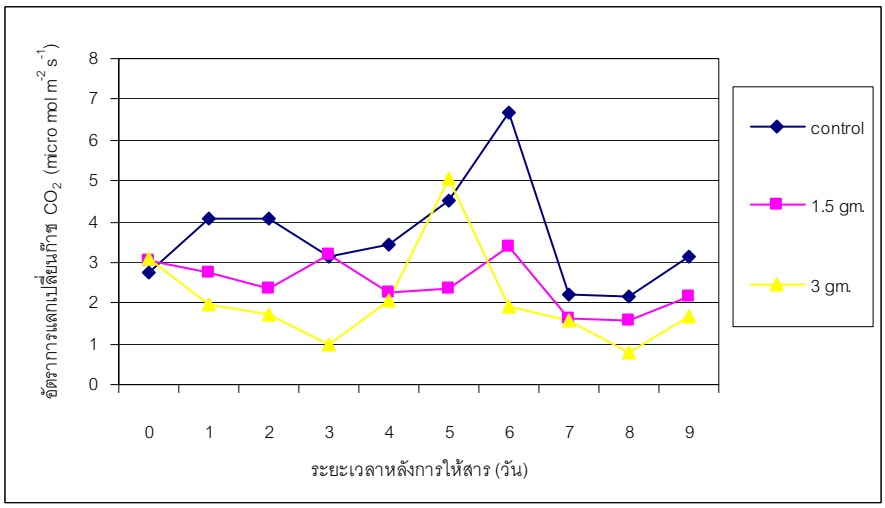
กรรมวิธีที่ 3. ราดสารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 3 กรัม

ราดสารทางดินในช่วงที่ต้นลำไยอยู่ในระยะใบแก่ ให้สารวันที่ 24 พฤษภาคม 2544 หลังจากให้สารมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ การวัดประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ด้วยชุดวัด และการใช้เครื่องวัดการสังเคราะห์แสงของใบพืช (LCA 4) ในช่วงก่อนการให้สารและหลังการให้สารทุกวัน โดยทำการวัดใบประกอบที่ 3 (นับจากปลายยอด)

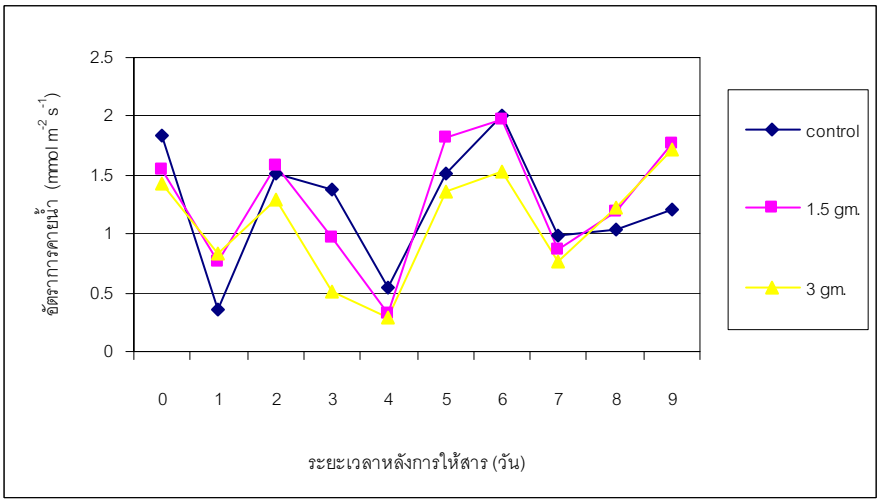
จากผลการทดลองการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 และ 3 กรัม เปรียบเทียบกันต้นที่ไม่ให้สาร ต่อการสังเคราะห์แสงของต้นลำไย ในด้านการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ พบว่าต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 3 กรัมมีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ลดลงต่ำกว่าต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 กรัมและต้นลำไยที่ไม่ให้สาร (ภาพที่ 1) ในด้านการเปลี่ยนแปลงอัตราการแลกเปลี่ยนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า ต้นลำไยที่ราดสารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 3 และ 1.5 กรัม มีผลทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงต่ำกว่าต้นลำไยที่ไม่ให้สาร (ภาพที่ 2) ส่วนการเปลี่ยนแปลงอัตราการคายน้ำพบว่าต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 กรัมและต้นลำไยที่ไม่ให้สาร มีค่าอัตราการคายน้ำสูงกว่ากรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 3 กรัม ยกเว้นในวันที่ 9 หลังการให้สาร กรรมวิธีที่ให้สาร 1.5 และ 3 กรัม มีอัตราการคายน้ำสูงกว่ากรรมวิธีไม่ให้สารเคมี (ภาพที่ 3) ส่วนอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบมีค่าการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน ยกเว้นในวันที่ 5 และ 6 หลังการให้สาร กรรมวิธีที่ไม่ให้สารและให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 กรัม มีค่าเพิ่มขึ้นและสูงกว่าให้สาร 3 กรัม และการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 และ 3 กรัม มีผลทำให้ค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงต่ำกว่าต้นไม่ให้สารเคมี (ภาพที่ 4) และการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 และ 3 กรัม มีผลทำให้ใบร่วง ตั้งแต่วันที่ 6 หลังการให้สาร โดยมีการร่วงของใบเฉลี่ย 21.25 และ 73.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนในวันที่ 10 หลังการให้สาร พบว่าการให้สารอัตรา 3 กรัม ทำให้ใบร่วง 98.75 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)



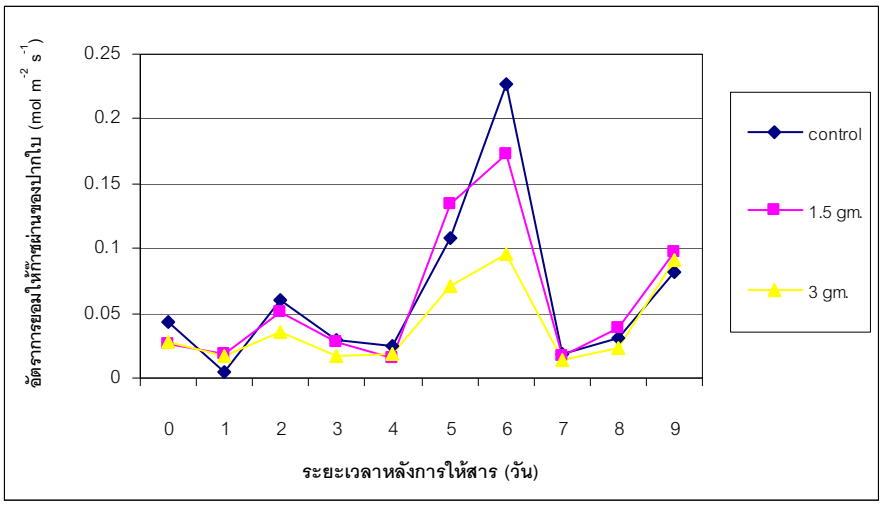
ภาพที่ 58 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm)



ภาพที่ 59 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่ออัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (μ mol m^{-2} s^{-1})



ภาพที่ 60 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย (m mol m^{-2} s^{-1})



ภาพที่ 61 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (mol m^{-2} s^{-1})

ตารางที่ 15 ผลของสารโพแทสเซียมคลอเรตต่อการร่วงของใบ ในช่วง 6 8 และ 10 วันหลังการให้สาร

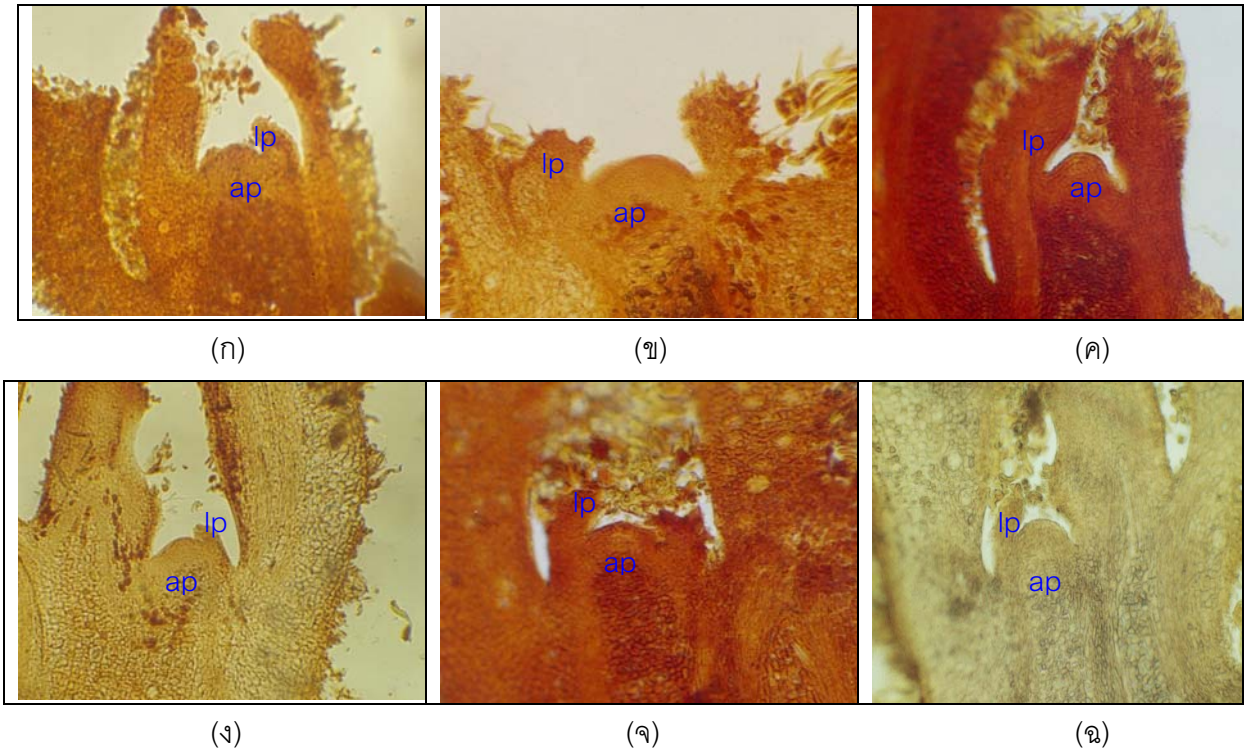
ความเข้มข้นของสาร $KClO_3$	การร่วงของใบ (%) หลังการให้สาร		
	6 วัน	8 วัน	10 วัน
0 กรัม (ไม่ใช้สารเคมี)	0 c	0 c	0 c
1.5 กรัม	21.25 b	26.25 b	27.25 b
3 กรัม	73.75 a	86.25 a	98.75 a
F-test	*	*	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

การศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไย

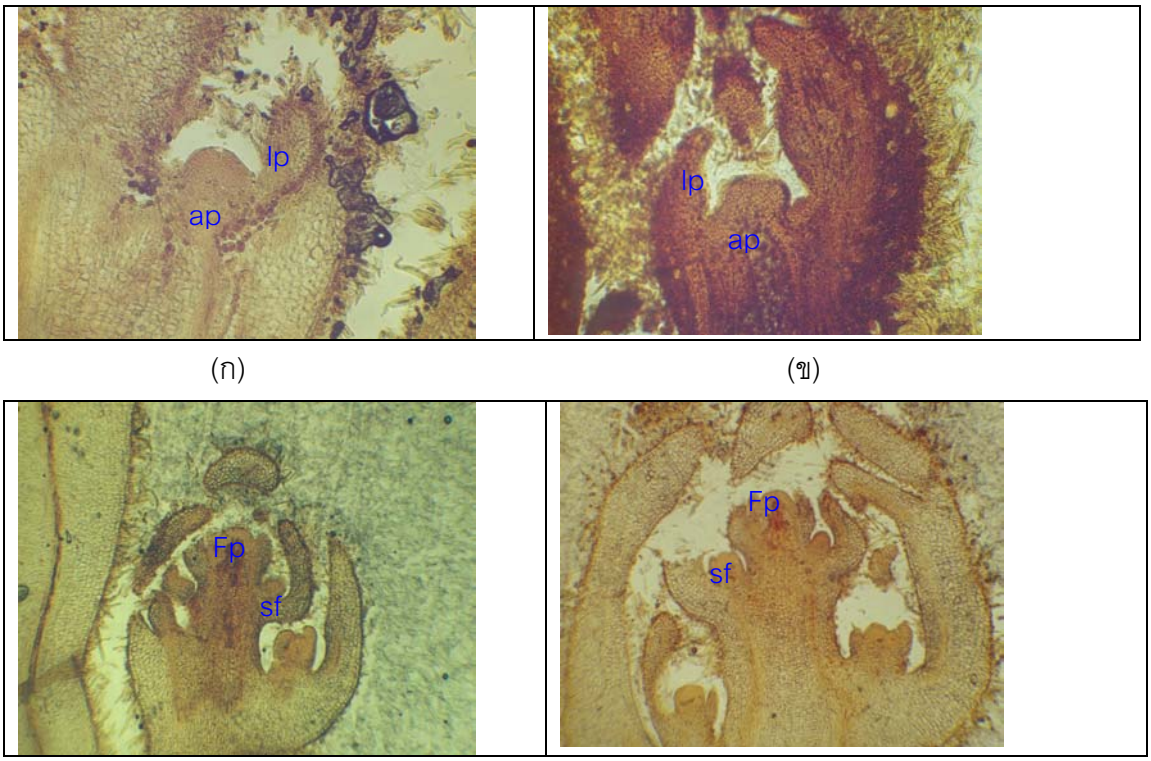
กิจกรรมที่ 4 ศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากได้รับสารกระตุ้น

จากการศึกษาเริ่มตั้งแต่การให้สารกระตุ้นการแตกตาและทำการเก็บยอดทุกสัปดาห์ พบว่าตั้งแต่สัปดาห์แรกที่เริ่มให้สารจนสัปดาห์ที่ 6 ต้นที่พ่นน้ำเปล่า และ ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการพัฒนาของตาดอก ส่วนกรรมวิธีอื่นคือ การพ่นด้วยโพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และการราดด้วยสารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 5 กรัมต่อตารางเมตรของทรงพุ่ม และการราดด้วยสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตราอัตรา 50 100 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรของทรงพุ่ม แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 3 และ 9 กรัมต่อตารางเมตรของทรงพุ่ม เริ่มมีการพัฒนาตาดอกในช่วงสัปดาห์ที่ 3 หลังจากได้รับสารกระตุ้น ต้นที่ราดด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรของทรงพุ่ม แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 9 กรัมต่อตารางเมตรของทรงพุ่ม เริ่มมีการพัฒนาตาดอกในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากได้รับสารกระตุ้น



ภาพที่ 62 (ก-ฉ) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นไม่ได้รับสาร เป็นเวลา 6 สัปดาห์

(ก-ฉ : Vegetative shoot ap: apical meristem lp: leaf primordial)



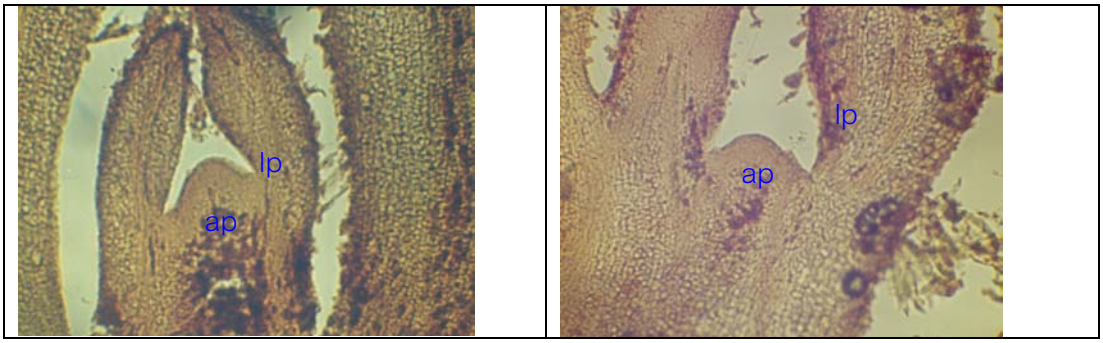
(ก) (ข)

(ค) (ง)

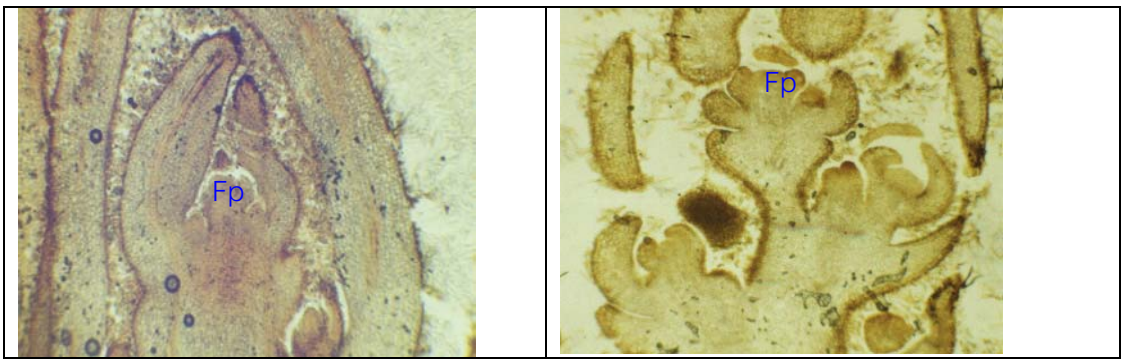
ภาพที่ 63 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ข : Vegetative shoot ค-ง : Floral Development

ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial sf:secondary flower)



(ก) (ข)

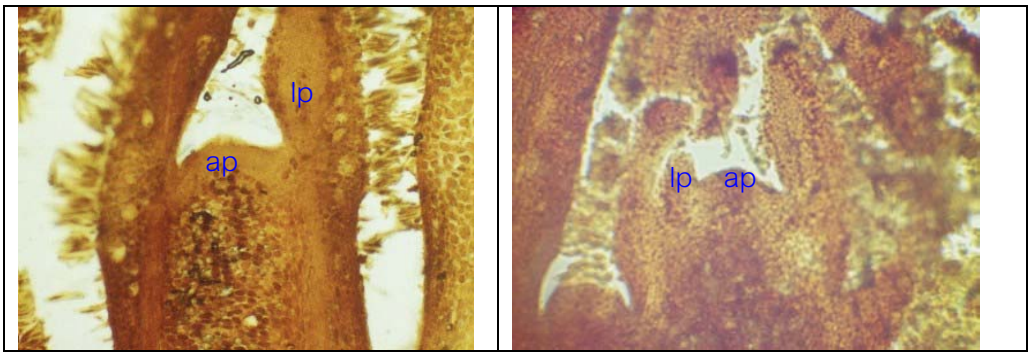


(ค) (ง)

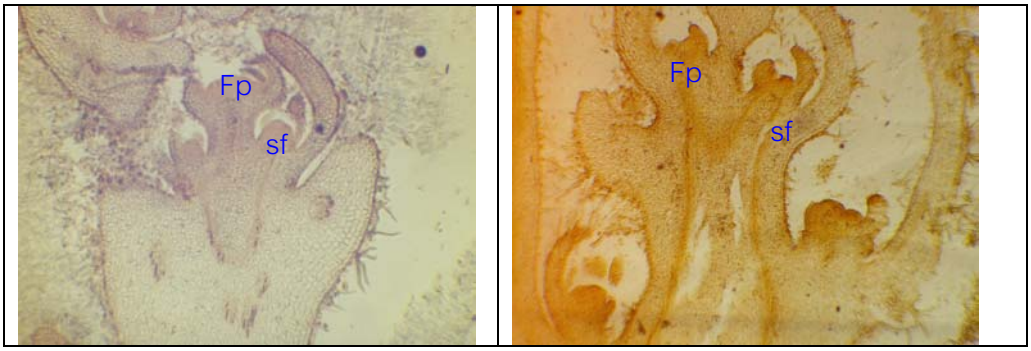
ภาพที่ 64 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 2.5 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ข : Vegetative shoot ค-ง : Floral Development

ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial sf:secondary flower ss: secondary shoot)



(ก) (ข)

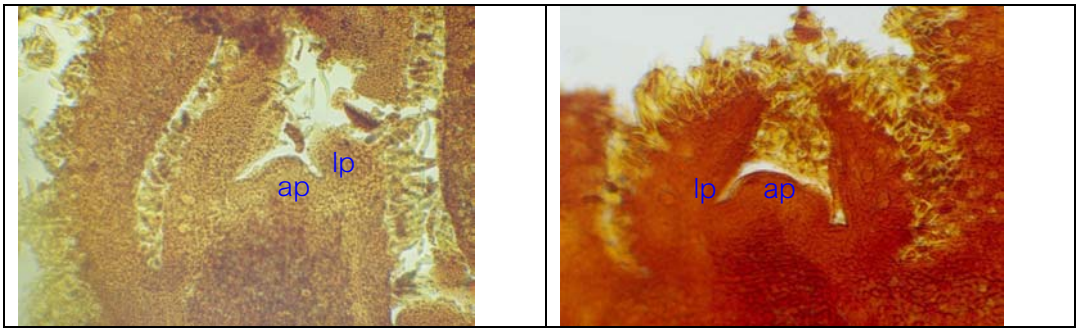


(ค) (ง)

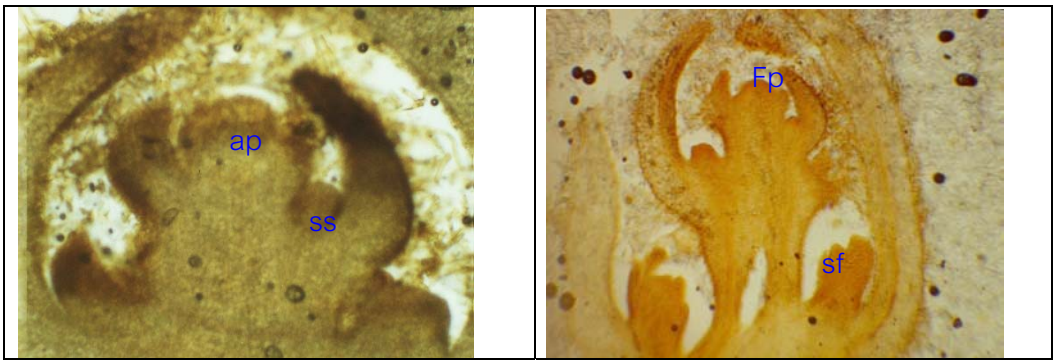
ภาพที่ 65 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ข : Vegetative shoot ค-ง : Floral Development

ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial sf:secondary flower)



(ก) (ข)

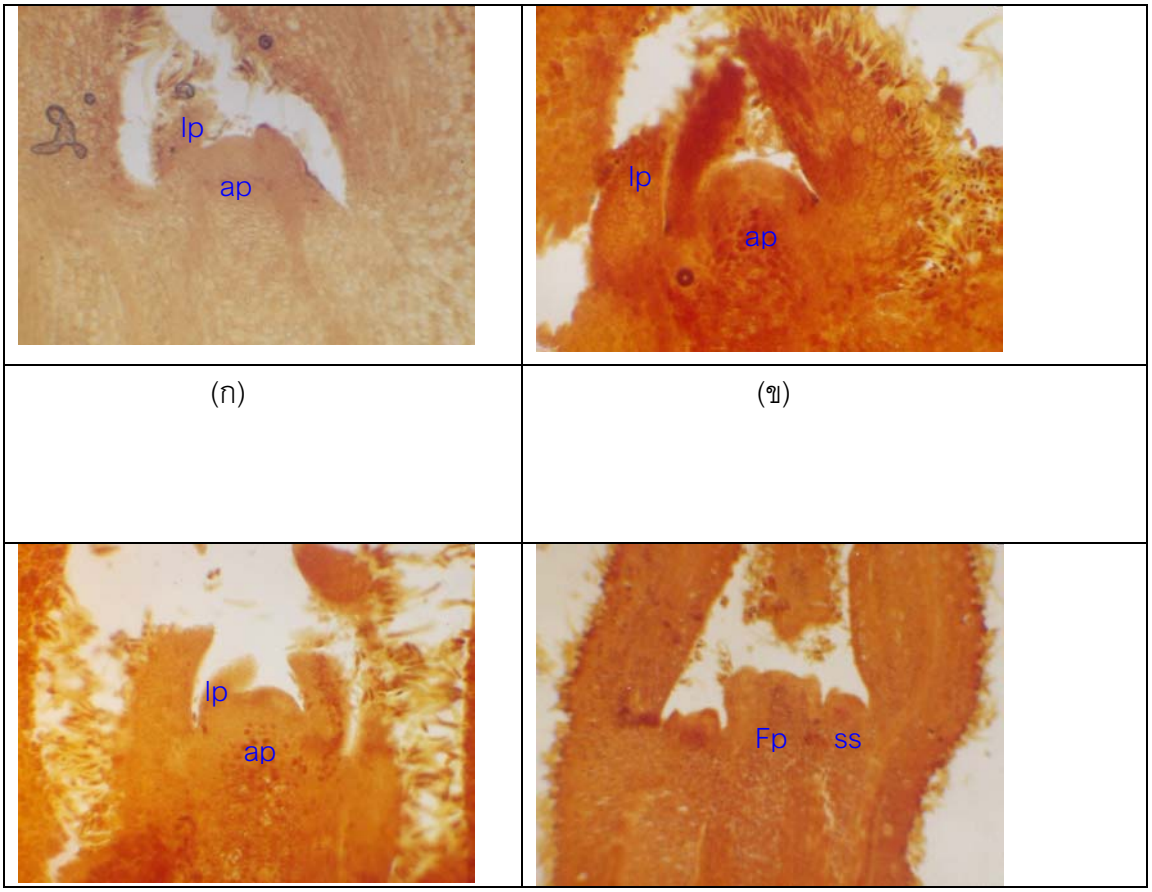


(ค) (ง)

ภาพที่ 66 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ข : Vegetative shoot ค-ง : Floral Development

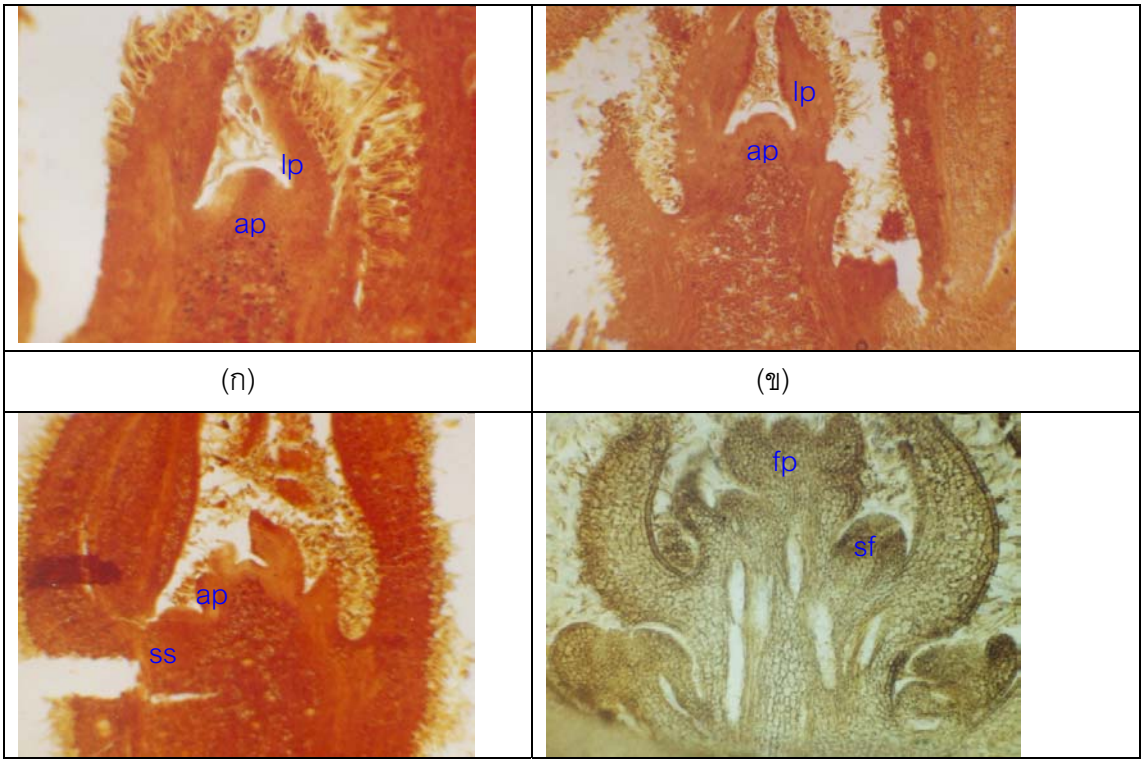
ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial ss: secondary shoot sf:secondary flower)



ภาพที่ 67 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ค : Vegetative shoot ง : Floral Development

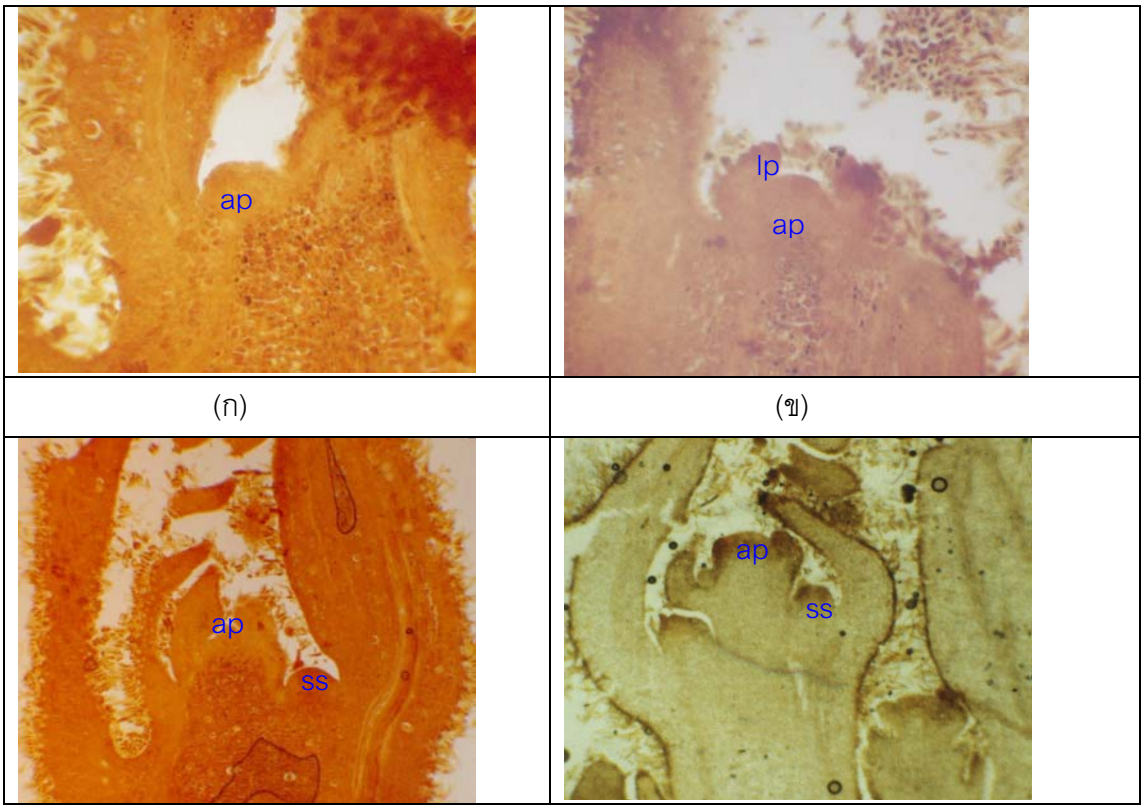
ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial ss: secondary shoot)



ภาพที่ 68 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ข : Vegetative shoot ค-ง : Floral Development

ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial ss: secondary shoot sf:secondary flower)



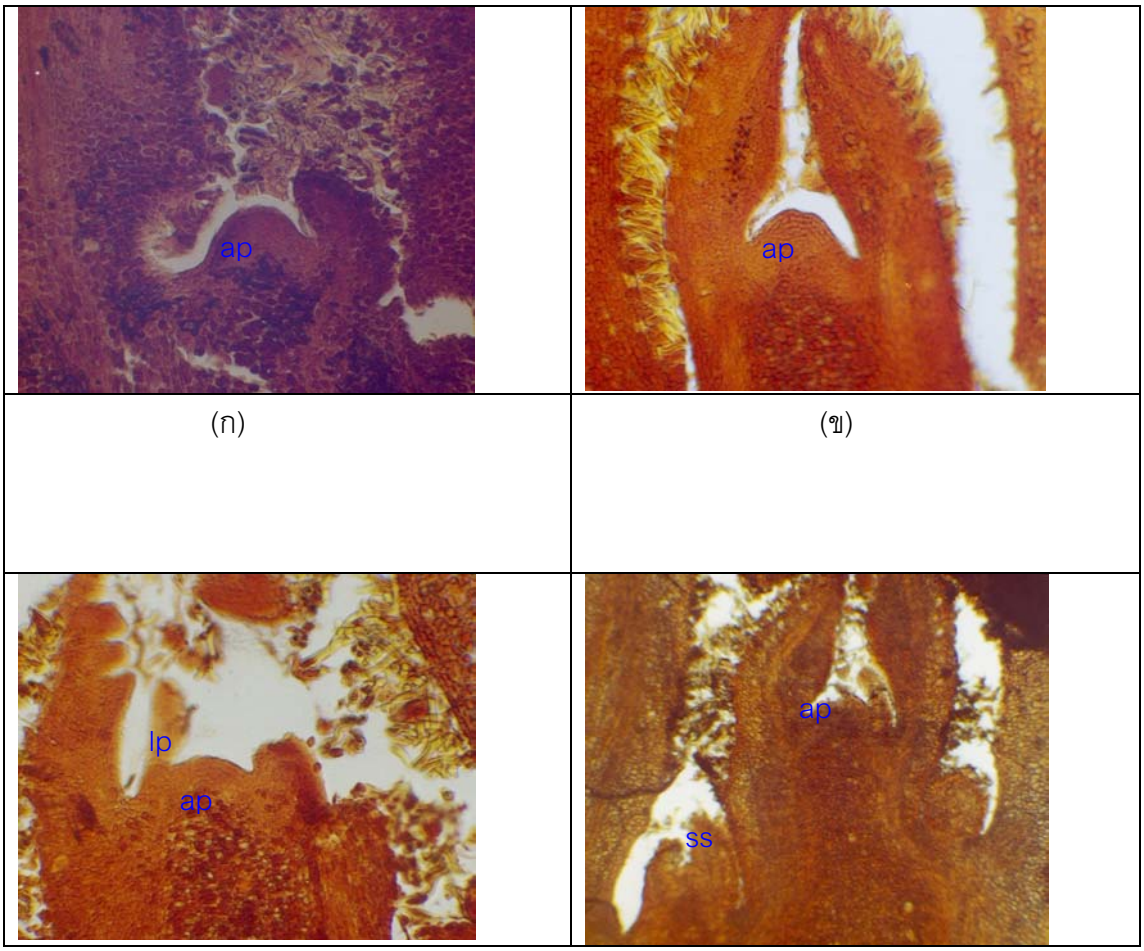
(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 69 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 3 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ข : Vegetative shoot ค-ง : Floral Development

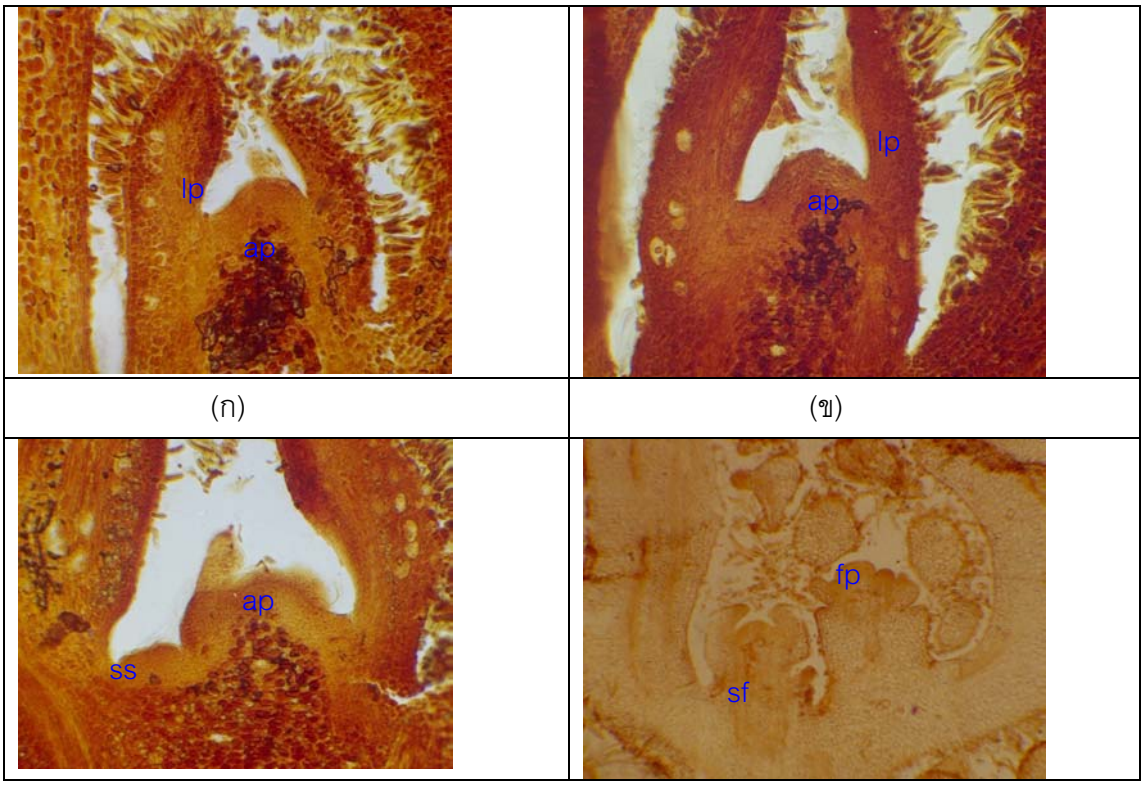
ap: apical meristem lp: leaf primordial ss: secondary shoot)



ภาพที่ 70 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 6 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ค : Vegetative shoot ง : Floral Development

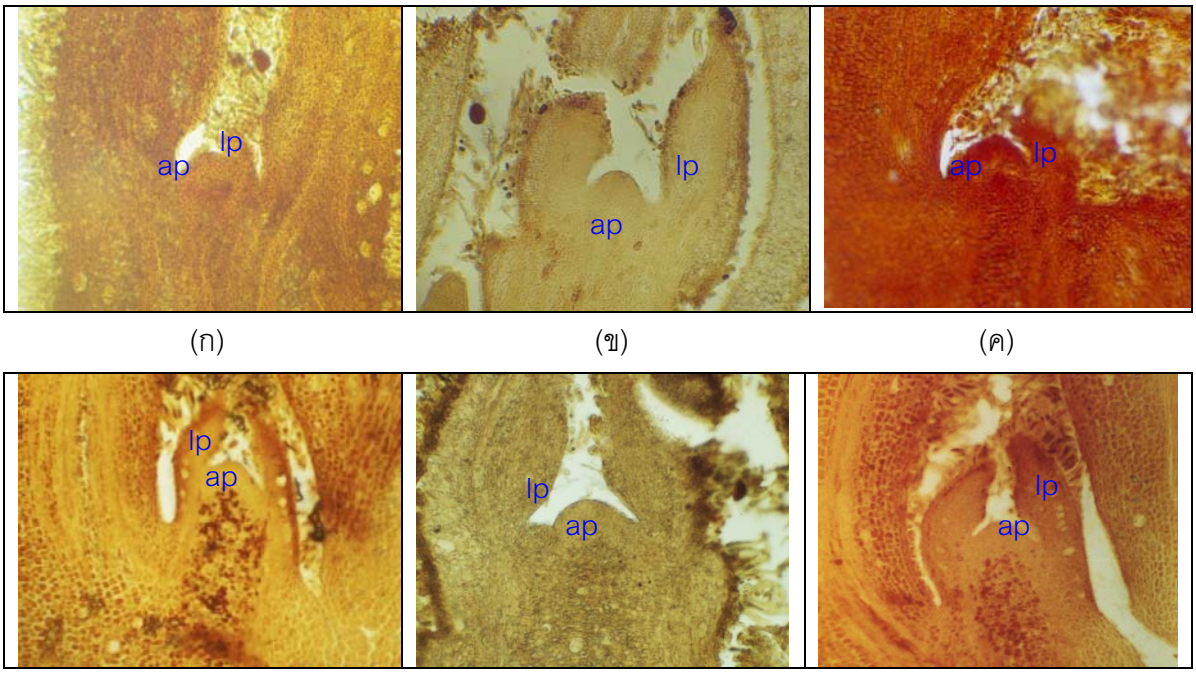
ap: apical meristem lp: leaf primordial ss: secondary shoot)



ภาพที่ 71 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 9 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(ก-ข : Vegetative shoot ค-ง : Floral Development

ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial ss: secondary shoot sf:secondary flower)

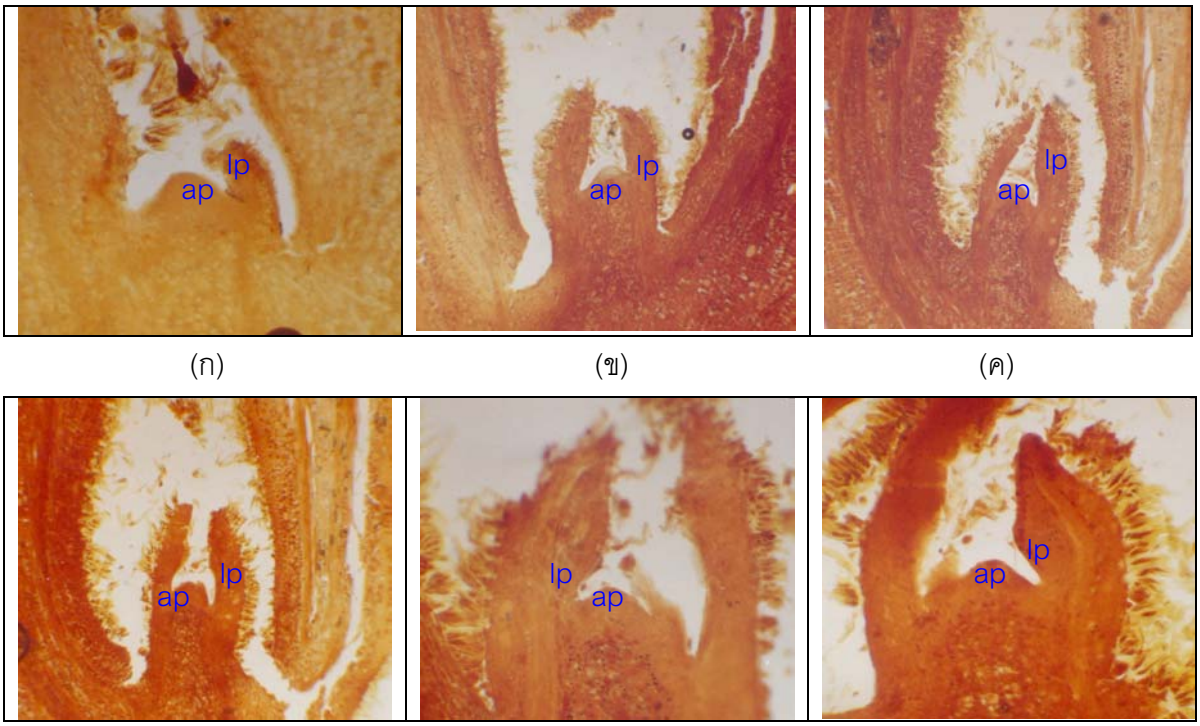


(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ) (ฉ)

ภาพที่ 72 (ก-ฉ) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการพ่นสารไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-6

(ก-ฉ : Vegetative shoot ap: apical meristem lp: leaf primordial)



ภาพที่ 73 (ก-ฉ) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโพแทสเซียมไนเตรทตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-6

(ก-ฉ : Vegetative shoot ap: apical meristem lp: leaf primordial)

บทที่ 4
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองการทดสอบสารเคมีชนิดต่างๆ ต่อการกระตุ้นการแตกตา การออกดอก การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา การเจริญของช่อดอกและคุณภาพของผลผลิตของต้นลำไยหลังการให้สารเคมี โดยมีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรีย เพื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ให้สารเคมี โดยในช่วงที่ทำการทดลองให้สารเพื่อกระตุ้นการแตกช่อของต้นลำไย มีทั้งให้สารก่อนฤดู และช่วงนอกฤดู โดยสามารถวิจารณ์ผลการทดลองได้ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นการแตกตาและผลต่อการออกดอกของลำไย

จากผลการทดลองทั้ง 5 การทดลองสามารถสรุปได้ในเบื้องต้นว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูได้เช่นเดียวกับสารโพแทสเซียมคลอเรต ซึ่งสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมคลอเรตเป็นสารกระตุ้นการแตกตาของลำไยได้ โดยต้นลำไยที่ได้รับสารสามารถแตกตาเป็นตาดอกได้ การให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดินสามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนได้ โดยเฉพาะในการทดลองที่ 4 (เป็นการทดลองในกระถาง) สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยแตกใบอ่อนได้ภายใน 14 วัน และในสภาพแปลงทดลองที่ทดลองให้สารในช่วงเดือนตุลาคม 2542 (การทดลองที่ 1) ซึ่งจากการทดลองการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน พ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ การราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกได้ ภายใน 33 วัน ส่วนการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทและพ่นสารไทโอยูเรียก็สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยมีการแตกใบอ่อนได้เช่นกันในระยะเวลา 33 วันเท่ากัน และในการทดลองที่ให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดิน การพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรททางใบและการพ่นไทโอยูเรีย สามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนของต้นลำไยได้ แต่เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนขึ้นอยู่กับความพร้อมของต้นและช่วงระยะเวลาที่ให้สารซึ่งบางช่วงแตกใบอ่อนเร็วและบางช่วงแตกใบอ่อนค่อนข้างช้า แต่ถ้าพ่นในช่วงฤดูฝนต้นลำไยอาจมีการแตกตาค่อนข้างช้ากว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต โดยในการทดลองที่ 3 เป็นการทดลองในช่วงฤดูฝน (ให้สารในวันที่ 3 ตุลาคม 2543) โดยเป็นช่วงมีฝนตกติดต่อกันหลายวันมาก ถึงแม้ว่าต้นลำไยอยู่ในสภาพใบแก่และมีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน พ่นทางใบ ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ พ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท ราดสารโพแทสเซียมไนเตรทมีการแตกช่อค่อนข้างช้า ซึ่งการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอกและแตกใบอ่อน ซึ่งมีการแตกใบอ่อนมากกว่าการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท

การราดสารโพแทสเซียมคลอเรต หรือพ่นสารทางใบสามารถชักนำให้ต้นลำไยแทงช่อได้ในภายในระยะเวลาประมาณ 25 ถึง 35 วัน ซึ่งในระยะที่ต้นลำไยและสภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมจะมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกค่อนข้างสูง แสดงว่าในช่วงระยะที่ต้นลำไยอยู่ในช่วงใบแก่

เต็มที่ยอดลำไยสามารถแทงช่อดอกออกมาได้เลย ซึ่งปกติต้นลำไยต้องการอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ระยะเวลานาน 10-15 วัน เพื่อกระตุ้นให้ลำไยออกดอก (พิชัย, 2531) ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการพักตัว แต่การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีผลกระตุ้นการแตกตาของต้นลำไย โดยส่งผลให้ต้นลำไยมีการแตกตาดอก ซึ่งน่าจะมีคุณสมบัติในการทำลายการพักตัวของต้นไม้คล้ายกับสารโพแทสเซียมไนเตรทและสารไทโอยูเรีย แต่การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีกลไกบางอย่างที่ทำให้การเจริญเติบโตของยอดที่แตกออกมาใหม่เป็นช่อดอก นอกจากนี้การพ่นสารเคมีบางชนิดกระตุ้นให้ไม้ผลชนิดอื่นๆ ออกดอกได้ เช่นการพ่น Ethephon ตามด้วย Kinetin สามารถชักนำให้ลิ้นจี่ออกดอกได้ก่อนต้นที่ไม่ได้พ่นสารประมาณ 1 เดือน (Chen and Ku, 1988) แต่ในลำไยไม่สามารถที่จะชักนำให้ออกดอกได้ ในช่วงที่ต้นลำไยมีการพักตัว

การพักตัวของพืชนอกจากจะเกิดกับต้นทั้งต้นหรือหัวแล้ว ยังเกิดกับเมล็ดได้เช่นกัน นอกจากนี้ไม้ผลที่ปลูกในเขตร้อนบางชนิด เช่น มะม่วง เงาะ หรือกึ่งเขตร้อนเช่น ลำไยและลิ้นจี่ ก็มีการพักตัวในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ได้ คือจะแตกยอดใหม่แล้วหยุดพักระยะหนึ่งก่อนที่จะมีการแตกยอดในช่วงต่อไป (พีระเดช, 2529) ซึ่งในช่วงที่ต้นลำไยอยู่ในสภาพใบแก่จะมีการพักตัว ตายอดลำไยสามารถที่จะแตกเป็นใบหรือดอกก็ได้ Menzel (1983) กล่าวว่า ลิ้นจี่เป็นพืชที่ต้องการการพักตัวทางกิ่งใบช่วงหนึ่งเพื่อกระตุ้นการออกดอก ซึ่งการพักตัวสามารกระตุ้นโดยสภาพอุณหภูมิต่ำ การเกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ การงดใส่ปุ๋ย การควั่นกิ่งและการพ่นสารออกซิน การเร่งการแตกตาของมะม่วงมีการใช้สารแอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3) และ สารโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) โดยสารโพแทสเซียมไนเตรทสามารถทำลายการพักตัวของตาและกระตุ้นการสร้างตาดอกของไม้ผลหลายชนิด เช่น มะม่วง โดยอนุภาคของไนเตรท (NO_3^-) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เอทธิลีนในพืช (พีรเดช, 2529 ; กฤษณา, 2537) และการใช้สารไทโอยูเรียสามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนได้เนื่องจากสารไทโอยูเรียมีไนโตรเจนถึง 36 เปอร์เซ็นต์และเป็นสารที่มีคุณสมบัติทำลายการพักตัวของพืช (พีรเดช, 2530) และการให้สารไซยานาไมด์ ไทโอยูเรียและโพแทสเซียมไนเตรท สามารถกระตุ้นการแตกตาของ Red Raspberry ได้ และมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Snir, 1983) ในการทำลายการพักตัวของเมล็ดสามารถใช้สาร H_2O_2 (Hydrogen Peroxide) และ KNO_3 (Potassium Nitrate) ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นสาร Oxidizing Reagent (สมบุญ, 2538 ; Kozlowski and Pallardy, 1997)

ในการทดลองที่ 1 และ 2 การราดสารโพแทสเซียมคลอเรต สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์โดยการราดทางดินสามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกได้ก่อนต้นลำไยที่ไม่ได้รับสารเคมีและจากผลการทดลองที่ 5.1 การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน และพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ ราดสารโพแทสเซียมไนเตรททางดิน พ่นสารโพแทสเซียมไนเตรททางใบ ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ พ่นสารไทโอยูเรียทางใบ และไม่ใช้สารเคมี พบว่ากรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมทางดิน พ่นสารโพแทสเซียม (ทางใบ) และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์

(ทางดิน) สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ โดยกรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมทางดิน พ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบและการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ถึง 98.75 82.50 และ 50 เปอร์เซ็นต์ และมีระยะเวลาในการแตกช่อ 41 ถึง 59 วัน ส่วนในช่วงฤดูฝน (การทดลองที่ 5.2) การราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอกค่อนข้างต่ำการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกได้เช่นเดียวกับสารโพแทสเซียมคลอเรต ซึ่งได้ผลการทดลองเช่นเดียวกับ ชิติ และคณะ (2542) แต่มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกต่ำกว่าสารโพแทสเซียมคลอเรต อาจเป็นเพราะว่า ในช่วงที่ทำการทดลองสภาพดินของต้นลำไยมีความชื้นสูงเพราะเป็นช่วงฤดูฝน และมีฝนตกในช่วงทำการทดลองทำให้เกิดการชะล้างสารบางส่วน และสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อาจมีความเข้มข้นค่อนข้างต่ำจึงทำให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกต่ำและใช้ระยะเวลาการออกดอกค่อนข้างช้ากว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูได้ แต่จะต้องคำนึงถึงช่วงระยะเวลา (ฤดูกาล) ความเข้มข้นของสารและผลต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ในช่วงฤดูแล้งใช้สารในความเข้มข้นที่ต่ำ แต่ในช่วงฤดูฝนควรเพิ่มความเข้มข้นของสารขึ้นอีก และจากการทดลองที่ 3 เช่นเดียวกัน หลังให้สารเคมีกับต้นลำไยแล้ว การเปลี่ยนการเจริญและพัฒนาของลำไยเกิดได้ช้าและมีการพัฒนาของดอกลดลง อาจเกิดจากปัจจัยได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ในช่วงที่ทำการทดลองในเดือนตุลาคม 2543 หลังจากมีการให้สารกับต้นลำไยแล้วปรากฏว่า สวนลำไยที่ทำการทดลองมีฝนตกชุกมาก จึงทำให้มีผลกระทบต่อการใช้สารเคมีในการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกเป็นอย่างมากเพราะ การชะล้างของสารเคมีเกิดขึ้นสูงมาก ความเข้มข้นและปริมาณสารเคมีที่ต้นลำไยได้รับลดลง ทำให้ต้นลำไยมีการแตกช่อใบมากกว่าแตกช่อดอก นอกจากนี้ผลของความถี่ของฝนที่ตกมากเกินไปอาจมีผลทำให้ปัจจัยภายของต้นลำไยไม่เหมาะสมต่อการออกดอกเพราะ สภาพอากาศในช่วงดังกล่าวค่อนข้างจะปิดมีเมฆมากปริมาณแสงมีน้อยเป็นระยะเวลาหลายวัน อาจทำให้ในขบวนการสังเคราะห์แสงของใบลำไยเกิดน้อยลง ปริมาณอาหารสะสมของต้นมีไม่เพียงพอการเจริญเติบโตของลำไยจึงหยุดชะงักลง จากการทดลองของ พาวินและคณะ (2544) พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตในช่วงฤดูฝนมีผลทำให้ต้นลำไยมีการออกดอกน้อยกว่าช่วงฤดูกาลอื่น

การใช้สารทั้งสามชนิดได้แก่ โพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกมากกว่าการไม่ใช้สารเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้โพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทำให้ต้นลำไยออกดอกได้เร็วกว่าการไม่ใช้สารเคมี หรือการใช้แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ อย่างไรก็ตามเนื่องจากช่วงเวลาการให้สารดังกล่าวใกล้เคียงกับการออกดอกตามฤดูกาลปกติของลำไย จึงมีผลทำให้ระยะเวลาการออกดอกของต้นที่ไม่ได้รับสารกับต้นที่ให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ไม่แตกต่างกัน ซึ่ง ชิติ และคณะ (2542) พบว่าในช่วงนอกฤดูกาล ในเดือนตุลาคม 2542 เมื่อมีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีผลทำให้ต้นลำไยออกดอกได้ภายในระยะเวลา 22 วัน ในขณะที่ต้นไม่ให้สารไม่มีการออกดอกเกิดขึ้น การที่สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกได้ไม่

แตกต่างกัน แสดงว่าส่วนที่มีผลต่อการออกดอกน่าจะเป็นอนุมูลไฮโปคลอไรท์ ไม่ใช่โซเดียม หรือแคลเซียม แต่การที่ประสิทธิภาพของสารทั้งสองชนิดแตกต่างกัน โดยที่โซเดียมไฮโปคลอไรท์ทำให้ออกดอกเร็วกว่านั้นน่าจะมีความเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแตกตัวของสารประกอบดังกล่าว โดยทั่วไปแล้วการแตกตัวของสารประกอบโซเดียมและโพแทสเซียมมักจะแตกตัวง่ายกว่าสารประกอบแคลเซียม

ผลของสารเคมีต่อการเจริญเติบโตของช่อดอกและคุณภาพของผลผลิตลำไย

ผลของสารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ และไม่ให้สารเคมีจากการทดลองที่ 2 ความยาวของช่อดอกของการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ไม่ให้สาร และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์สั้นกว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต ส่วนในด้านเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดผล จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักผลและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ไม่ต่างกัน อย่างไรก็ตามมีผู้แสดงความเห็นว่าคุณภาพของผลลำไยที่เกิดจากการใช้สารเหล่านี้ด้อยกว่าการไม่ใช้สาร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการบังคับให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูกาลปกตินั้น ทำให้การเจริญเติบโตและพัฒนาการของผลเกิดขึ้นในช่วงที่แตกต่างไปจากการออกดอกตามฤดูกาลปกติ ซึ่งผลของสภาพแวดล้อมดังกล่าวน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมากต่อคุณภาพของผลผลิต ส่วนการทดลองในครั้งนี้ทำขึ้นในช่วงเวลาใกล้ฤดูกาลออกดอกปกติ จึงทำให้ทั้งต้นที่มีการให้สารและไม่ให้สาร มีการออกดอกในช่วงระยะเวลาใกล้เคียงกัน การพัฒนาของผลจึงเกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน มีผลทำให้คุณภาพของผลไม่แตกต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าคุณภาพของผลผลิตของลำไยจึงไม่น่าขึ้นอยู่กับการใช้สาร แต่น่าจะเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมในระหว่างการพัฒนาการของผล

ผลของสารเคมีต่อการสังเคราะห์แสงของต้นลำไย

จากผลการทดลองที่ 3 ผลของสารเคมีต่อการสังเคราะห์แสงของต้นลำไย ในด้านประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ การราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต มีค่าลดลงในช่วง 14 21 และ 28 วันหลังการให้สาร ส่วนการทดลองในแปลงทดลอง (การทดลองที่ 5.2) การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ ราดทางดิน และการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีในช่วงก่อนการแทงช่อ ในด้านอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 14 และ 21 วันหลังการให้สาร ในการทดลองอาจเป็นการใช้สารในความเข้มข้นที่ต่ำ แต่ในช่วง 28 วันหลังการให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าต่ำกว่าไม่ให้สารเคมี ในสภาพแปลงทดลอง พบว่าในช่วงหลังการให้สาร 21 วัน การให้สารโพแทสเซียมคลอเรต และโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงว่ากรรมวิธีไม่ให้สารเคมี โดยเฉพาะในช่วงที่ต้นลำไยแทงช่อ (28 วันหลังให้สาร) กรรมวิธีที่ให้สารมีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่ากรรมวิธีไม่ให้สารเคมี

ส่วนอัตราการคายน้ำในช่วง 7 และ 14 วันหลังการให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าต่ำกว่าต้นไม่ให้สารเคมี และในแปลงทดลองเช่นเดียวกันคือการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีอัตราการคายน้ำในช่วง 21 วันหลังให้สารต่ำกว่าการไม่ให้สารเคมี ส่วนในช่วง 35 วันหลังให้สารกรรมวิธีที่มีการให้สารเคมีมีอัตราการคายน้ำสูงกว่าการไม่ให้สารเคมี ส่วนอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบในช่วง 21 พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้น โดยกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตราสูง และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าสูงกว่าไม่ให้สารเคมี และในแปลงทดลองในช่วงที่ต้นลำไยมีการแตกช่อ การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ และราดทางดินมีค่าอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบสูงกว่าไม่ให้สารเคมี และในการทดลองที่ 6 การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 3 กรัม มีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ อัตราการคายน้ำและการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบลดลงต่ำกว่าต้นที่ราดสาร 1.5 กรัม และต้นที่ไม่ให้สาร การราดสารโพแทสเซียมคลอเรต อัตรา 1.5 และ 3 กรัมมีผลทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าต้นที่ไม่ให้สาร และการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีผลทำให้เกิดอาการใบร่วงถ้ามีการให้สารในปริมาณที่มาก ซึ่งสารคลอเรตมีผลเร่งอัตราการหายใจของพืชชั่วขณะและลดอัตราการสังเคราะห์แสงของพืช (Audus, 1976) ผลของสารพบว่าคลอเรตไอออน (ClO_3^-) จะยับยั้งเอนไซม์ไนเตรทรีดักเทส (Nitrate reductase) แต่ความเป็นพิษฉับพลันกับพืชนั้นจะเกิดขึ้นโดยคลอเรตไอออน (ClO_3^-) เมื่อเข้าไปในพืชแล้วสลายเป็นคลอไรท์ไอออน (ClO_2^-) และไฮโปคลอไรท์ไอออน (ClO^-) (Duke, 1985 ; รวี, 2542) วิธีการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีผลต่ออาการรากถูกทำลายจากสาร (จากการทดลองที่ 4) ซึ่งธนะชัย (มปป.) พบว่า ภายหลังจากการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต รากลำไยจะถูกทำลาย มีอาการแห้งกรอบ ผิวกร่อนเป็นแผ่น ซึ่งจะมีผลต่อการดูดและการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร ทำให้การสังเคราะห์แสงของต้นลำไยลดลง (Crafts and Robbins, 1962 และการทดลองในแปลงซึ่งมีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตในอัตราที่ไม่สูง อาจมีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์และการสังเคราะห์แสงของใบลำไยเพิ่มขึ้น แต่ในสภาพกระถางอาจทำให้การให้สารทางดินได้รับผลจากสารโดยตรง มีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์และการสังเคราะห์แสงลดลง แต่การให้สารทางใบกับมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์และการสังเคราะห์แสงสูงกว่าต้นไม่ให้สารเคมี อาจเป็นเพราะว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นการให้สารในความเข้มข้นที่ไม่มากจนเป็นอันตรายต่อต้นลำไย โดยเฉพาะการพ่นสารทางใบซึ่งการใช้สารโซเดียมคลอเรตเป็นสารกำจัดวัชพืชมีการใช้ในความเข้มข้น 10,000 ถึง 20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร) และอัตราที่แนะนำในการใช้ทางดิน 440 ถึง 880 กิโลกรัมต่อไร่ (Ross and Lembi, 1985) ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ค่อนข้างสูงส่วนการพ่นสารทางใบเพื่อกระตุ้นการออกดอกของลำไยใช้เพียง 1,000 ถึง 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลของสารเคมีต่อการทำลายรากของต้นลำไย

จากการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นการทดลองในกระถาง พบว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินและราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดิน มีผลทำให้ปลายรากถูกทำลายบางส่วน ซึ่งจะส่งผลถึงการเจริญเติบโตของต้นลำไยในระยะยาว เพราะหลังจากมีการให้สารต้นลำไยมีการออกดอก อาจจะส่งผลให้ต้นลำไยต้องมีการดูดน้ำและธาตุอาหารเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการออกดอกและติดผล อาจทำให้ต้นลำไยเกิดอาการต้นโทรมได้ ถ้าต้นลำไยไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอที่จะให้สาร และวิธีการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีผลต่ออาการรากถูกทำลาย จากสาร ซึ่งธนะชัย (มปป.) พบว่า ภายหลังจากการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต รากลำไยจะถูกทำลาย มีอาการแห้ง กรอบ ผิวกร่อนเป็นแผ่น (Ross and Lembi, 1985) และจากการทลองกับกิ่งเสียบลำไยพันธุ์ดออายุ 1 ปี พบว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน มีผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ภายในรากออกจากเซลล์มากกว่าการไม่ให้สารเคมี (ยุวดี, 2543) โดยการให้สารทางดินสารประกอบคลอเรตจะถูกดูดโดยราก และเคลื่อนย้ายในส่วน Apoplast มีผลทำให้ท่อน้ำถูกทำลาย (Ross and Lembi, 1985) ซึ่งการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบไม่มีผลทำให้รากได้รับความเสียหายจากสารโพแทสเซียมคลอเรต การหลีกเลี่ยงผลของสารต่อการทำลายรากของต้นลำไยอาจเปลี่ยนวิธีการพ่นทางใบแทน

กิจกรรมที่ 2 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบต่อดัชนีความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย

ในการทดลองจะมีการเก็บยอดลำไยทุกการทดลอง เพื่อทดสอบผลของสารเคมีต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย (ยกเว้น การทดลองที่ 2) โดยการวัดปริมาณ Electrolyte leakage โดยที่ใบลำไยที่ถูกทำลายน่าจะมีความสามารถในการควบคุมไอออนไม่ให้ไหลออกมาได้น้อย ทำให้วัดปริมาณสารอิเลคโตไลท์ได้มากกว่า ซึ่งหลังจากให้สารกระตุ้นการแตกตาแล้ว ทำการเก็บส่วนที่จะเจริญเป็นใบลำไย เพื่อนำมาทดสอบความมีชีวิตโดยวิธีวัดการนำไฟฟ้า และนำมาหาดัชนีความมีชีวิต

จากการเก็บข้อมูลพบว่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ โดยทำการวัดบริเวณปลายยอดของต้นลำไยในช่วงก่อนการให้สารและหลังการให้สารกระตุ้นการแตกตาของต้นลำไยในแต่ละการทดลอง โดยทำการหาดัชนีความมีชีวิตในช่วง 24 และ 72 ชั่วโมง จากการทดลอง ที่ 1 3 4 และ 5 พบว่าการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์โดยส่วนใหญ่ในกรรมวิธีต่างๆ ไม่ต่างกัน ทั้งกรรมวิธีที่มีการให้สารเคมีและไม่สารเคมี หรือกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต และโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ซึ่งต้นลำไยมีการออกดอก หรือการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรีย ซึ่งต้นลำไยมีการแตกใบอ่อน ค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ตั้งแต่ให้สารจนถึงแตกตาดอกหรือแตกใบอ่อนส่วนใหญ่ไปในทิศทางเดียวกัน โดยการทดสอบค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ยังมีความไม่แน่นอนเพราะต้นที่มีการ

ออกดอกและต้นที่ไม่ออกดอกมีค่าไม่ต่างกัน และกรรมวิธีที่ให้สารเคมีมีค่าการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ให้สารเคมี โดยจากการทดลองของ ยุวดี (2543) พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน มีผลทำให้การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ภายในรากจากเซลล์มากกว่าต้นที่ไม่ให้สารเคมี แต่ผลการทดลองยังไม่มีความชัดเจนถึงผลของสารเคมีชนิดต่าง ต่อการรั่วไหลในปลายยอดของต้นลำไยพันธุ์ดี โดยในการทดลองที่ 1 การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ ในระยะ 24 ชั่วโมง ช่วง 7 วันหลังการให้สาร การพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงที่สุด และในช่วง 24 วันหลังการให้สารเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ ในระยะ 24 และ 72 ชั่วโมง การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ มีค่าสูงที่สุด และการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำที่สุด แต่ทั้ง 2 กรรมวิธีต้นลำไยเริ่มแทงช่อดอก ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่ต่างกัน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยเริ่มแทงช่อ เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในช่วง 31 และ 38 หลังการให้สาร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี และกรรมวิธีที่ให้สารเคมีมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงกว่าไม่ให้สารเคมี และในการทดลองที่ 3 ได้ผลการทดลองใกล้เคียงกับการทดลองที่ 1 ในช่วง 35 และ 42 วันหลังการให้สารเคมี ค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในระยะ 24 และ 72 ชั่วโมง พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการออกดอก ส่วนการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบและการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ไม่ต่างกับการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท ไทโอยูเรียและไม่ให้สารเคมีแต่ทั้งสองกรรมวิธีต้นลำไยมีการออกดอก และในช่วงที่ต้นลำไยมีการแตกช่อ กรรมวิธีที่มีการให้สารเคมีมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมี ซึ่งกรรมวิธีไม่ให้สารเคมีไม่มีการแตกช่อ ส่วนการทดลองที่ 4 ทุกกรรมวิธีมีการแตกช่อหลังให้สารเคมีแต่ค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในระยะเวลา 24 ชั่วโมงมีค่าไม่ต่างกัน แต่ในช่วงระยะเวลา 72 ชั่วโมง ค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ของกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่ามากที่สุด และการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำที่สุดแต่ทั้งสองกรรมวิธีต้นลำไยมีการออกดอก ในด้านการทดลองที่ 5.1 ทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในระยะ 24 และ 72 ชั่วโมงใกล้เคียงกัน และมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน แต่ในช่วงที่ต้นลำไยมีการแตกช่อ กรรมวิธีที่ให้สารเคมีมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมี โดยส่วนใหญ่กรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีจะไม่มีการแตกช่อหรือมีการแตกช่อน้อย แต่กรรมวิธีที่ให้สารเคมีต้นลำไยมีการพัฒนาของตา โดยจะมีการแตกเป็นตาใบหรือตาดอกแล้วแต่สารเคมีที่ให้ โดยในช่วงที่ยอดลำไยมีการเจริญเติบโต ระยะนี้เป็นช่วงที่เนื้อในยอดลำไยเริ่มขยายตัว เซลล์มีความเต่งสูง เนื้อเยื่อเริ่มอ่อนนุ่ม เพื่อให้เซลล์ต่างๆ ได้มีการขยายตัว ส่งผลให้ความสามารถในการเก็บสารละลายภายใน

เซลล์ลดลง สารละลายภายในเซลล์จึงสามารถออกมาสู่ภายนอกได้ดีขึ้นทำให้มีการรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงขึ้น (Schaff and Claberg, 1987)

กิจกรรมที่ 3 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง และปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไย

หลังจากที่มีการให้สารในแต่ละการทดลองแล้ว จะเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยเพื่อนำมาวิเคราะห์การสะสมอาหารของลำไยโดยประเมินจาก ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) และปริมาณไนโตรเจนในใบลำไย (TN) เพื่อที่จะทราบว่าการสะสมอาหารเหล่านั้น ตลอดจนอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน (TNC ต่อ TN) เกี่ยวข้องกับการออกดอกหรือไม่ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยหลังจากให้สารมาวิเคราะห์ทุกสัปดาห์ จนลำไยมีการออกดอก

จากข้อมูลทั้ง 5 การทดลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC RS TN และ อัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบและกิ่งของต้นลำไยที่มีการให้สารเคมีชนิดต่างๆ และไม่ให้สารเคมี การเปลี่ยนปริมาณ TNC และ RS ในกิ่งและใบส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงที่ต้นลำไยมีการแตกช่อและปริมาณ TN ลดลงในช่วงที่ต้นลำไยแทงช่อ โดยการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ต้นลำไยมีการออกดอก ส่วนการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรียต้นลำไยแตกใบอ่อน แต่ในการทดลองที่ 1 และ การทดลองที่ 3 ต้นลำไยไม่มีการแตกช่อค่า TNC RS และ TNC ต่อ TN ในกิ่งและใบมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน ส่วนในการทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC TN และ อัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบและกิ่งของลำไยมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนออกดอกและลดลงในช่วงที่ต้นลำไยออกดอก บางการทดลองมีค่าไม่คงที่ เช่น การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในกิ่งลดลง และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในกิ่งเพิ่มขึ้น ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีต้นลำไยมีการออกดอก และในการทดลองที่ 3 อัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบของต้นที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าลดลง ซึ่งต้นลำไยมีการแทงช่อดอกทั้ง 2 กรรมวิธี ส่วนอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในกิ่งมีค่าลดลง จากการเก็บข้อมูลหลายการทดลองในช่วงก่อนการออกดอกของต้นลำไย จึงอาจกล่าวได้ว่า ปริมาณ TNC RS และอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบและในกิ่ง ไม่น่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกดอกของต้นลำไย แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งและใบจะมีผลต่อความสมบูรณ์ของช่อดอกและช่อใบที่แตกออกมาใหม่ และมีรายงานเกี่ยวกับการออกดอกของต้นลำไยว่าต้นลำไยที่มีการออกดอกตามธรรมชาติต้องการอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ระยะเวลานาน 10-15 วัน เพื่อกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอก โดยต้นลำไยจะมีการแทงช่อดอกประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และพื้นที่ปลูกในแต่ละปี (พาวิน, 2543 ; พิชัย, 2531) ซึ่งระดับอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้อัตราการหายใจของต้นไม้ลดลงส่งผลให้ต้นมีอาหารเหลือใช้มากขึ้น และมีผลต่อการลดการ

เจริญเติบโตทางกิ่งใบ ทำให้มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตที่กิ่ง ลำต้นและราก (ระวี, 2540 : Even, 1971) และหากในปีไหนที่มีอากาศไม่หนาวเย็นพอจะทำให้ลำไยไม่ออกดอกหรือออกดอกน้อยมาก และจากรายงานของกิติโชติ (2537) พบว่าต้นลำไยที่มีการออกดอกมากจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งและใบสูง ส่วนปริมาณ TN จะต่ำ และอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ของต้นที่มีการออกดอกมากจะมีค่าสูงกว่าต้นที่มีการออกดอกน้อย ซึ่งเป็นการทดลองที่ต้นลำไยมีการออกดอกในฤดูกาลปกติ แต่ขณะที่ Kaveeta (1972) รายงานว่าอัตราส่วนระหว่าง C ต่อ N ในใบลำไยจะลดลงในขณะที่เกิดดอกและไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดดอก ส่วนในไม้ผลชนิดอื่นๆ พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่ได้เป็นตัวกำหนดและเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการออกดอกของส้ม (Goldschmidt *et al*, 1985 ;Luis *et al*, 1995) นอกจากนี้ Menzel *et al.* (1995) ยังพบว่าต้นลิ้นจี่ที่มีการออกดอกจะมีปริมาณแป้งในส่วนของใบ ยอด ลำต้น และรากมากกว่าต้นที่มีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ และการเกิด flower innitiation ในต้นลิ้นจี่นั้นไม่มีความจำเป็นที่ต้องมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในปริมาณที่สูง อดุลย์ศักดิ์และสุรนันท์ (2530) รายงานว่าการควั่นกิ่งมีแนวโน้มทำให้ปริมาณ TNC ในกิ่งเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและพันธุ์โอเฮี๊ยะ และ Scholefield *et al* (1985) รายงานว่าปริมาณ TNC สูงไม่จำเป็นต่อการออกดอกของต้นอโวกาโด

กิจกรรม**ที่ 4 ศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากได้รับสารกระตุ้น**

ทำการเก็บตัวอย่างตาข้างลำไยจากต้นที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ สารกระตุ้นการแตกตา (สารโพแทสเซียมไนเตรทและสารไทโอยูเรีย) ตั้งแต่ก่อนและหลังให้สารจนลำไยออกดอกเพื่อนำมาศึกษาการพัฒนาของตาดอกลำไยหลังจากที่มีการให้สาร โดยวิธีการตัดเนื้อเยื่อ ตามวิธี Paraffin embedding technique (Johansen, 1940) เพื่อที่จะทราบว่าตาดอกลำไยมีการพัฒนาอย่างไร หลังจากมีการให้สารเคมี

ในการเก็บข้อมูลและศึกษาเบื้องต้นการพัฒนาตาดอกของลำไยพบว่า ต้นลำไยที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และโพแทสเซียมคลอเรตยอดลำไยมีการพัฒนาเป็นตาดอก และกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท ไทโอยูเรียและไม่ใช้สารเคมี ต้นลำไยมีการพัฒนาเป็นตาใบ

ปัญหาที่พบในช่วงที่ทดลองและอุปสรรคจากการทดลอง

1. การออกดอกล่าช้าของต้นลำไยหลังการให้สารเคมี

จากการทดลองผลของสารเคมีที่มีต่อการออกดอกของลำไยพบว่า หลังให้สารเคมีกับต้นลำไยแล้ว การเปลี่ยนการเจริญและพัฒนาของลำไยเกิดได้ช้าและมีการพัฒนาของดอกลดลง อาจเกิดจากปัจจัยที่มีผลกระทบในการทดลองดังนี้

1.ปริมาณน้ำฝน ในช่วงฤดูฝน (มิถุนายน – กันยายน 2543) มีฝนตกชุกมากการทดลองไม่สามารถดำเนินการได้ คณะนักวิจัยจึงทำการทดลองในเดือนตุลาคม 2543 (ทำให้งานทดลองล่าช้ากว่าเดิม) ซึ่งหลังจากมีการให้สารชนิดต่างๆ กับต้นลำไย ในพื้นที่ทดลองมีฝนตกชุกมาก จึงมี

ผลกระทบต่อการใช้สารเคมีในการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกเป็นอย่างมากเพราะ การชะล้างของสารเคมีเกิดขึ้นสูงมาก ความเข้มข้นและปริมาณสารเคมีที่ต้นลำไยได้รับลดลง ทำให้ต้นลำไยมีการแตกช่อใบมากกว่าแตกช่อดอก นอกจากนี้ผลของความถี่ของฝนที่ตกมากเกินไปอาจมีผลทำให้ปัจจัยภายของต้นลำไยไม่เหมาะสมต่อการออกดอกเพราะ สภาพอากาศในช่วงดังกล่าวค่อนข้างจะปิดมีเมฆมากปริมาณแสงมีน้อยเป็นระยะเวลาหลายวัน อาจทำให้ในขบวนการสังเคราะห์แสงของใบลำไยเกิดน้อยลง ปริมาณอาหารสะสมของต้นมีไม่เพียงพอ การเจริญเติบโตของลำไยจึงหยุดชะงักลง ซึ่งการทดลองในช่วงเดือนเมษายน ถึงกรกฎาคม 2544 ก็ไม่สามารถดำเนินการทดลองได้เนื่องจากสภาพฝนตกชุก และจะทำการทดลองใหม่ในช่วงเดือน กันยายน 2544

2. แมลงศัตรูลำไย หลังทำการให้สารกับต้นลำไยพบว่ามีการระบาดของหนอนเจาะทำลายยอดลำไยเป็นจำนวนมาก การทำลายจะสังเกตเห็นได้ยากเพราะ ตัวหนอนจะมีขนาดเล็กมาก โดยหนอนเจาะและฝังตัวอยู่ภายในยอดลำไยที่กำลังจะพัฒนาแล้วกัดทำลายเนื้อเยื่อภายในยอด ทำให้ยอดลำไยไม่พัฒนาและแห้งตาย มีการป้องกันโดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงประเภทดูดซึมพ่นสามารถช่วยป้องกันหนอนชนิดนี้ได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ยังพบการระบาดของแมลงกัดกินใบและช่อดอกในช่วงที่กำลังมีการพัฒนาทำให้ช่อดอกและช่อใบถูกทำลายเสียหาย

ผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่กล่าวมาในข้างต้นมีผลต่อการทดลองให้สารเคมีบางชนิดเพื่อกระตุ้นการออกดอกของลำไยเป็นอย่างยิ่ง ปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวที่คณะนักวิจัยพบจากการทดลองอาจเป็นปัญหาใกล้เคียงกับปัญหาที่มีการใช้สารกระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดูของเกษตรกรชาวสวนลำไยในพื้นที่จังหวัดลำพูน-เชียงใหม่ที่ใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตในช่วงฤดูฝน (มิถุนายน-ตุลาคม 2543) แล้วลำไยไม่ออกดอกหรือออกดอกน้อยไม่สม่ำเสมอทั้งต้น และปัญหาในปัจจุบันที่พบมากคือเกษตรมีการให้สารในปริมาณค่อนข้างมาก และมีการราดสารซ้ำเนื่องจากต้นลำไยมีการออกดอกนอกฤดูน้อยหรือมีการตัดช่อดอกทิ้งในกรณีที่มีการออกดอกไม่มากแล้วทำการราดสารซ้ำอีกโดยใช้สารในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณ 1-3 เท่า ซึ่งทางคณะนักวิจัยจำเป็นต้องทำการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาต่อไป

2. การออกดอกซ้ำซ้อนและการติดผลของต้นลำไยหลังการให้สาร

2.1 การใช้สารในช่วงแรกของต้นลำไยที่ยังไม่มีการผลิตลำไยนอกฤดู หรือต้นที่มีความสมบูรณ์ พบว่าต้นลำไยมีการออกดอกและติดผลมากเกินไปทำให้ผลผลิตมีขนาดเล็กไม่ได้คุณภาพ เนื่องจากเป็นการให้สารกระตุ้นต่อการออกดอกของต้นลำไยเป็นครั้งแรก อาจทำให้ต้นลำไยค่อนข้างตอบสนองต่อการให้สารกระตุ้นการออกดอกแนวทางแก้ไขโดยการบำรุงต้นให้สมบูรณ์ หรือการตัดแต่งกิ่งก่อนการให้สารเคมี และถ้าต้นลำไยมีการออกดอกติดผลมากอาจใช้วิธีการตัดช่อผล (ภาพที่ 74)

2.2 การแทงช่อดอกซ้ำซ้อนเกิดได้ 2 ลักษณะ

2.2.1 การใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตกระตุ้นในต้นลำไยออกดอกในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน หลังจากต้นลำไยมีการออกดอกและติดผลแล้ว ในช่วงปลายเดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยช่วงนี้เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ต้นลำไยจะมีการผลิช่อดอกตามธรรมชาติ พบว่าในต้นลำไยที่มีช่อหรือกิ่งที่ออกดอกและติดผลน้อยหรือไม่ติดผลในช่อนั้นจะพบการแตกช่อดอกออกมาอีก ทำให้มีการออกดอกและติดผล 2 รุ่นในช่อดอกเดียวกัน (ภาพที่ 74)

2.2.2 ในกรณีที่มีการให้สารทางดินมากเกินไป มีผลทำให้ต้นลำไยแทงช่อดอกซ้ำซ้อนในช่อเดียวกันมีผลทำให้เกิดการติดผลหลายๆ รุ่นในต้นเดียวกัน ทำให้การจัดการค่อนข้างยาก ซึ่งมักจะเกิดกับต้นลำไยที่มีการออกดอกแล้วติดผลน้อยจะทำให้ช่อที่ติดผลน้อยหรือไม่มีการติดผล มีการแทงช่อดอกซ้ำซ้อนออกมา ส่วนการพ่นสารทางใบจะไม่เกิดขึ้นในลักษณะเช่นนี้ (ภาพที่ 74)

2.3. การติดผลต่ำ

การผลิตลำไยนอกฤดูบางครั้งอาจเจอปัญหาการติดผลของลำไย ส่วนมากเกิดกับการให้สารในช่วงก่อนฤดูกาลและดอกลำไยไปบานในช่วงฤดูหนาว ซึ่งอาจเกิดจากในช่วงฤดูหนาว การงอกของละอองเกสรต่ำ และแมลงช่วยผสมเกสรอาจจะออกหาอาหารน้อยในช่วงอากาศเย็น (โดยเฉพาะทางภาคเหนือ) ซึ่งหลังให้สารในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน นั้นหลังจากต้นลำไยมีการออกดอกและดอกบานในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำในเดือนธันวาคมถึงมกราคม มีผลทำให้การติดผลต่ำ หรือดอกบานในช่วงที่มีฝนตกติดต่อกันอาจทำให้การติดผลต่ำ (ภาพที่ 74)

ก. ต้นลำไยพันธุ์ดอที่ติดผลมากหลังจากให้สาร

ข. ต้นลำไยพันธุ์สีชมพูที่ติดผลมาก

ค. การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ

ง. การผลิตลำไยนอกฤดูบางช่วงติดผลน้อยมาก

จ. การออกดอกซ้ำซ้อนหลังการให้สาร

ฉ. การติดผล 2 รุ่น ทำให้มีผลต่อการจัดการ

ภาพที่ 74 การเปลี่ยนแปลงของต้นลำไยหลังการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการทดลอง

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นการแตกตาและผลต่อการออกดอกของลำไย

จากการทดลองสามารถสรุปในเบื้องต้นได้ว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูได้เช่นเดียวกับสารโพแทสเซียมคลอเรต ซึ่งสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมคลอเรตเป็นสารกระตุ้นการแตกตาของลำไยได้ โดยต้นลำไยที่ได้รับสารสามารถแตกตาเป็นตาดอกได้ การให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดินสามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนได้ และการพ่นโพแทสเซียมไนเตรททางใบ สามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนได้ แต่เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนค่อนข้างต่ำ ส่วนการพ่นไทโอยูเรียไม่มีการแตกใบอ่อน

กิจกรรมที่ 2 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย

จากการทดลองผลของสารเคมีต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย จากข้อมูลที่ทำการทดลองไม่สามารถตอบได้ว่าความมีชีวิตของส่วนยอดของต้นลำไยหลังได้รับสารเคมีที่แตกต่างกันเพราะในกรรมวิธีที่มีการพ่นสารทางใบเช่น การพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทและการพ่นสารไทโอยูเรียทางใบต้นลำไยจะมีการแทงช่อใบก็มีค่าความมีชีวิตของส่วนยอดไม่ต่างกัน

กิจกรรมที่ 3 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง และปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไย

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) และปริมาณไนโตรเจนในใบลำไย (TN) เพื่อที่จะทราบว่าการสะสมอาหารเหล่านั้น ตลอดจนอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างกับปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไยหลังจากให้สารเคมีจนต้นลำไยมีการออกดอก ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การเปลี่ยนแปลงในแต่ละสัปดาห์ในทิศทางเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC RS TN และ อัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบและกิ่งของลำไยที่มีการให้สารและไม่ให้สารในช่วงก่อนการออกดอกของต้นลำไย มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียว และไม่น่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกดอกของต้นลำไย แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งและใบจะมีผลต่อความสมบูรณ์ของช่อดอกและช่อใบที่แตกออกมาใหม่

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากได้รับสารกระตุ้น

ในการเก็บข้อมูลและศึกษาเบื้องต้นการพัฒนาตาดอกของลำไยพบว่า ต้นลำไยที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และโพแทสเซียมคลอเรตยอดลำไยมีการพัฒนาเป็นตาดอก และกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท ไทโอยูเรียและไม่ใช้สารเคมี ต้นลำไยมีการพัฒนาเป็นตาใบ

บทที่ 6
เอกสารอ้างอิง

กวิศร์ วานิชกุล ยงยุทธ โอสถสภา สุรนันท์ สุภัทรพันธุ์ สุมน มาสุธน จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์ และมาลี ณ นคร. 2533. ผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตในโตรเจนในใบและการเกิดตาดอกของเงาะโรงเรียน. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 24 : 8-15.

กิติโชติ จันทร์ศรีตะกูล. 2537. อิทธิพลของปุ๋ยทางใบต่อปริมาณธาตุอาหารและการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอและสีชมพู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

กฤษณา กฤษณพุกต์. 2537. การพักตัวของพืชและการทำลายการพักตัว. น. 94-107. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทางการเกษตร. โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ร่วมกับ กรมการฝึกหักครู กระทรวงศึกษาธิการ. ระหว่างวันที่ 14-18 มีนาคม 2537. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

ชิติ ศรีตนทิพย์ สันติ ช่างเจรจาและยุทธนา เขาสุเมรุ. 2542. ผลของสารโพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) ต่อการออกดอกนอกฤดูของลำไยพันธุ์ดอ. *ใน* รายงานการสัมมนาฮอร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. วันที่ 9-11 มิถุนายน 2542 ณ โรงแรมเคพีแกรนด์, จันทบุรี.

ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. มปป. ลำไยกับสารประกอบคลอเรต. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่, 51 น.

ธวัชชัย ไชยตระกูลทรัพย์. 2524. การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนและคาร์โบไฮเดรตในใบและยอดของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในรอบปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด. 2542. การวิเคราะห์แอมโมเนียมไนโตรเจนโดยการทำให้เกิดสี. เอกสารเผยแพร่ของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย. เชียงราย. 2 น.

ประณต กล่ำสมบูรณ์. 2526. การศึกษากิจกรรมของไนเตรทรีดักเตสในกล้าข้าวที่มีต่อการให้ปุ๋ยไนโตรเจน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พาวิน มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์ วินัย วิริยะอลงกรณ์ นภดล จรัสสัมฤทธิ์ และเสกสันต์ อุสสหตานนท์. 2542. ผลของสารโพแทสเซียมคลอเรตต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์อีดอและสีชมพู.*ใน* รายงานการสัมมนาฮอร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. วันที่ 9-11 มิถุนายน 2542. ณ โรงแรมเคพีแกรนด์, จันทบุรี.

พาวิน มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์ วินัย วิริยะอลงกรณ์ นภดล จรัสสัมฤทธิ์ และเสกสันต์ อุสสหตานนท์. 2544. การผลิตลำไยนอกฤดูและการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต.*ใน* เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การจัดการสวนลำไย จากงานวิจัยสู่เกษตรกร ครั้งที่ 1 ในระหว่างวันที่ 14-15 พฤษภาคม 2544 และครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 1-2 มิถุนายน 2544 ณ. สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดโดยคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

พาวิน มะโนชัย. 2543. ลำไย. สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 115 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 196 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2530. สารชนิดใหม่ไทโอยูเรีย. เคหะการเกษตร 11 (26) : 47-50.

ระวี เสรฐภักดี. 2540. สรีรวิทยาการออกดอกของลิ้นจี่และลำไย. น. 19-41. *ใน* เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร เทคโนโลยียุคใหม่ในการผลิตลิ้นจี่และลำไย. โดยสำนักส่งเสริมและฝึกอบรม และศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ณ. โรงแรมเชียงใหม่ออคิด. เชียงใหม่.

รวี เสรฐภักดี.2542. การออกดอกของลำไยและการใช้สารบังคับ. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมเสวนา เรื่อง ลำไยไม่ติดผลในฤดูกาลนี้มีแนวทางปฏิบัติอย่างไร. วันที่ 25 มีนาคม 2542 ณ. ศูนย์กีฬากาญจนาภิเษกรัชกาลที่ 9 มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

วินัย วิริยะอลงกรณ์ วรินทร์ สุทนต์ พาวิน มะโนชัย นภดล จรัสสัมฤทธิ์ และเสกสันต์ อุสสหตานนท์. 2542. การศึกษาเบื้องต้นของวิธีการฉีดสารโพแทสเซียมคลอเรตเข้าทางกิ่งต่อการออกดอกติดผลของลำไยพันธุ์สีชมพู.*ใน* รายงานการสัมมนาฮอร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. วันที่ 9-11 มิถุนายน 2542 ณ โรงแรมเคพีแกรนด์, จันทบุรี.

ยุวดี ดอกไม้หอม. 2543. ผลของสารโพแทสเซียมคลอเรต และสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ต่อความมีชีวิตของรากลำไยพันธุ์ดอ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศศิธร วณิชอนุกูล. 2533. ผลของปุ๋ยโมโนโพแทสเซียมฟอสเฟสที่ให้ทางใบต่อการแตกใบอ่อนและปริมาณธาตุอาหารในส่วนยอดของลิ้นจี่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมบุญ เตชะทัญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ. 203 น.

สันติ ช่างเจรจา ชิติ ศรีตนทิพย์ และยุทธนา เขาสุเมรุ. 2542. ผลของสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) ที่มีต่อการชักนำการออกดอกนอกฤดูของลำไยพันธุ์สีชมพู. สาระไม้ผล 4 (4) : 5. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)

อดุลย์ศักดิ์ กู้ด้วง และสุรนันท์ สุภัทรพันธุ์. 2530. ผลของการควั่นกิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตและการออกดอกของลิ้นจี่ 2 พันธุ์. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 21 : 132-141.

Audus, L.J. 1976. HErbcides, Physiology, Biochemistry, Ecology. (2nd Edition) Vol.1 Academic Press Inc, London. 608 p.

Benier, G. , J. M. Kinet and R. M. Sachs. 1981. The physiology of Flowering. Vol. I. The Initiation of Flowers. CRC Press, Florida. 149 pp.

Chaitrakulsup, T. 1980. Seasonal Changes in Total Nitrogen and Total Nonstructural Carbohydrate Contents in Leaves and Terminal Shoots of *Litchi chinensis* Sonn. Var. Hong Huay. M.Sc.Thesis , Kasetsart University , Bangkok. 87 p.

Chandler, W. H. 1965. Deciduous Orchard. (3rd Edition)., Lea and Febiger Publ., Philadelphia. 535 p.

Crafts, A. S. And W. W. Robbins. 1962. Weed control. (3rd Edition). McGraw-Hill Book Company. New York. 660 p.

Duke, S.O. 1985. Effect of Herbicides on Nonphotosynthetic Biosynthetic Process. pp. 91-106. *In* Duck , S.O. Weed Physiology Vol. I Reproduction and Ecophysiology. CRC Press, Inc. Florida.

Goldschmidt, E.E., N. Aschkenazi, Y. Herzano., A.A. Schaffer and S.P. Monselise. 1985. A Role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus. Scientia Hort. 26 : 159-166.

Hodge, J.E. and Hofreither. 1962. Determination of reducing sugars and carbohydrates, pp. 380-394. *In* R.L. Whistles and M.L. Wolform (eds.). Methods in Carbohydrate Chemistry. Vol. 2. Academic Press, New York.

Johansen, D. A. 1940. Plant Microtechnique. McGRAW-HILL Book Co., Inc., New York. 523 p.

Karveeta, K. 1972. Effect of Alar-85 and Ethrel on certain mineral nutrition and sex expression of longan (*Euphoria longana* Lam.) M.S. Thesis, Kasetsart University , Bangkok.

Kozlowski, T.T. and S. G., Psllar. 1997. Growth Control in Woody Plants. Academic Press. San Diego. 641 p.

Luis, A. G., F. F. Fornes. And J. L. Guardiola. 1995. Leaf carbohydrates and flower formation in *Citrus*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (2) : 222-227.

Menzel, C.M. 1983. The control of floral initiation in lychee:a review. Scientia Hortic. 21:201-215.

Menzel, C.M. and B.F. Paxton. 1986. The effect of cincturing of different stages of vegetative flush maturity on flowering of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 61 (1) : 135-139.

Menzel, C.M., T.S. Rasmussen and D. R. Simpson. 1995. Cabohydrate reserve in lychee tree (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 70 (2) : 245-255.

Ross, M. A. and C. A. Lembi. 1985. Applied Weed Science. Burgess Publishing Company, Mineapolis, Minn. 340 p.

Schaff, D.A. and C.D. Clayberg. 1987. Comparison of TTC and electrical conductivity heat tolerance screening techniques in Phaseolus. Hot Science. 22 (4) : 625-645.

Scholeefield, B.P., M. Sedgley and D.M. Alexander. 1985. Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. Scientia Hort. 25 : 99-110.

Snir. I. 1983. Chemical dormacy breaking of red raspberry. Hort. Science. 18 (5) : 710-713.

Smith, D., G.M. Paulsen and C.A. Raguse. 1964. Extraction of total available carbohydrate from grass and legume tissues. Plant Physiol. 39: 960-962.

Stecher, P.G., M.J. Finkel, O.H. Siegmund and B.M. Szafranski. 1960. The Merck Index of Chemicals and Drugs. Seventh Edition. Merck & Co, Inc. Rahway, New Jersey. 1642 p.

Yemm, E.W. 1935. The respiration of barley plants. I . Methods for the determination of carbohydrates in leaves. Proc. Royal Soc. London. (series B.). 117 : 483-504.