รายงานฉบับสมบูรณ์

เสนอต่อฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการผลิต การตลาดและการบริการ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

โครงการ การศึกษาการออกดอกของลำไยและการควบคุม

หัวหน้าโครงการ นายยุทธนา เขาสุเมรุ

ผู้ร่วมโครงการ นายชิติ ศรีตนทิพย์

นายสันติ ช่างเจรจา

นางสาวรุ่งนภา โพธิ์รักษา

หน่วยงานสังกัด

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

รายงานฉบับสมบูรณ์

เสนอต่อฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการผลิต การตลาดและการบริการ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.)

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

โครงการ การศึกษาการออกดอกของลำไยและการควบคุม

หัวหน้าโครงการ นายยุทธนา เขาสุเมรุ

ผู้ร่วมโครงการ นายชิติ ศรีตนทิพย์

นายสันติ ช่างเจรจา

นางสาวรุ่งนภา โพธิ์รักษา

หน่วยงานสังกัด

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2546

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

(Executive Summary)

-ปัญหาและความสำคัญของปัญหา

การใช้สารประกอบคลอเรต ซึ่งได้แก่ โพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมคลอเรต มาใช้กระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดูกันอย่างแพร่หลาย แต่หลายฝ่ายยังมีความกังวลถึงผลตกค้างของสารที่อาจเกิดขึ้นในดินหรือมีการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ เพราะสารประกอบคลอเรตเคยใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช ซึ่งการแก้ปัญหาเรื่องผลตกค้างในดินนั้นอาจแก้ปัญหาได้โดยการใช้วิธีพ่นสารทางใบ แต่เนื่องจากสารดังกล่าวถูกควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมเพราะเป็นสารยุทธภัณฑ์ที่ใช้ทางการทหารและเกี่ยวข้องกับความมั่นคงของชาติ สารดังกล่าวนี้อาจเกิดระเบิดขึ้นได้หากมีการจัดการไม่ถูกต้อง ดังที่เกิดขึ้นกับโรงงานอบลำไยที่อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2542 ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากทั้งชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งมีคำถามตามมาอีกมากว่าหากมีการใช้สารนี้กันอย่างแพร่หลายต่อไป จะมีการป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ได้อย่างไร ดังนั้นหากมีการค้นคว้าทดลองเพื่อศึกษากลไกบางอย่างที่สารประกอบคลอเรตทำให้ลำไยออกดอก เพื่อเป็นแนวทางในการหาสารอื่นที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกได้ แต่มีอันตรายน้อยกว่าเพื่อนำมาใช้กระตุ้นให้ลำไยออกดอกจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

-วัตถุประสงค์

ทราบกลไกบางประการของสารประกอบคลอเรตและสารอนุมูลคลอรีนในการกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดู เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาสารชนิดอื่น ในการกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลำไย

-อุปกรณ์วิธีการ

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นการแตกตาและผลต่อการออกดอกของลำไย

การทดสอบการตอบสนองของลำไยต่อการได้รับสารกระตุ้นการแตกตาชนิดต่างๆดังนี้

1. โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 5-10 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม
2. โพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)
3. โพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (ทางใบ)
4. โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 100 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรทรงพุ่ม (ทางดิน)
5. ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ทางใบ)
6. สารประกอบไฮโปคลอไรท์อัตรา 120 มิลลิลิตร ต่อ1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม (ทางดิน)
7. ไม่ใช้สารเคมี (control)

กิจกรรมที่ 2 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกลำไยที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย

เนื่องจากลำไยที่ได้รับสารกระตุ้นการแตกตาที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบคลอเรต มีการออกดอกใกล้เคียงกับการแตกใบของลำไยที่ได้รับสารโพแทสเซียมไนเตรทซึ่งเป็นสารกระตุ้นการแตกตา ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าลำไยมีการพัฒนาตาดอกและตาใบพร้อมๆ กันไป แต่สารที่มีคลอรีนอาจจะมีการทำลายส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยจึงทำให้ตาดอกซึ่งมีการพัฒนาอยู่แล้วเจริญออกมาได้ดีกว่าในขณะที่ใบอ่อนถูกทำลาย ดังนั้นจึงมีการทดสอบผลของสารดังกล่าวต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยโดยวัดปริมาณการรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ โดยที่ใบลำไยที่ถูกทำลายนั้น ผนังเซลล์น่าจะมีความสามารถในการควบคุมไอออนไม่ให้ไหลออกมาได้น้อยทำให้วัดการรั่วไหลของสารอิเลคโตไลท์ได้มากกว่า

กิจกรรมที่ 3 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกลำไยต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไย

หลังจากที่มีการให้สารแล้วจะมีการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยจากต้นที่ให้และไม่ให้สารเพื่อนำมาวิเคราะห์การสะสมอาหารของลำไย โดยจะทำการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยก่อนการให้สารและหลังให้สารจะเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ทุกสัปดาห์จนลำไยมีการออกดอก โดยประเมินการสะสมปริมาณอาหารในกิ่งและใบของยอดลำไย ในรูปคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) น้ำตาลรีดิวส์ (RS) และ ปริมาณไนโตรเจน (TN) เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลของสารที่ให้ต่อการสะสมปริมาณอาหารของใบและยอดลำไย และอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN จะเกี่ยวข้องกับการออกดอกของลำไยหรือไม่

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากได้รับสารกระตุ้น

จะทำการเก็บตัวอย่างตาข้างลำไย จากต้นที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรต สารกระตุ้นการแตกตา (โพแทสเซียมไนเตรท) และไม่ให้สาร ตั้งแต่ก่อนและหลังให้สาร โดยเก็บตัวอย่างทุก 7 วันหลังการให้สารจนลำไยออกดอกเพื่อนำมาศึกษาการพัฒนาของตาดอกลำไยหลังจากที่มีการให้สารโดยวิธีการตัดเนื้อเยื่อ

-สรุปผลการดำเนินงาน

การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ สามารถกระตุ้นการออกดอกของต้นลำไยได้เช่นเดียวกับการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต โดยการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรียต้นลำไยมีการแตกใบอ่อนหลังการให้สาร แต่การใช้สารสารโพแสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ต้นลำไยมีการพัฒนาของตาเป็นตาดอก ส่วนการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรียต้นลำไยมีการพัฒนาของตาเป็นใบอ่อน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการแตกช่อใกล้เคียงกัน และการให้สารกระตุ้นการออกดอกทางดินมีผลทำให้ส่วนของปลายรากของต้นลำไยถูกทำลาย ส่วนเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในส่วนยอดไม่มีผลต่อการออกดอก และการเปลี่ยนแปลง

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ปริมาณไนโตรเจน (TN) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน (TNC : TN ratio) ในใบและกิ่งปลายยอดของลำไยไม่มีความเกี่ยวข้องกับการออกดอกของต้นลำไย ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนในช่วงก่อนการออกดอกและช่วงออกดอก ส่วนในด้านการพัฒนาตาดอกของลำไยพบว่า ต้นลำไยที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และโพแทสเซียมคลอเรตยอดลำไยมีการพัฒนาเป็นตาดอก และกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท ไทโอยูเรียและไม่ใช้สารเคมี ต้นลำไยมีการพัฒนาเป็นตาใบ และผลของสารต่อคุณภาพของผลผลิต ต้นลำไยที่ราดสารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ มีคุณภาพของผลผลิตไม่แตกต่างกับต้นลำไยที่ไม่ให้สารเคมี

บทคัดย่อ

การศึกษาการออกดอกของลำไยและการควบคุม โดยการศึกษาผลของสารโพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($Ca(ClO)_2$) สารโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) สารไทโอยูเรีย (Thiourea) เปรียบเทียบกับต้นไม่ให้สารเคมี (Control) ทำการทดลองกับต้นลำไยพันธุ์ดออายุตั้งแต่ 1-2 ปี 4-5 ปี และ 10-14 ปี ที่แปลงทดลอง สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง และสวนลำไยที่จังหวัดลำพูนและจังหวัดเชียงใหม่ ทำการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2542 ถึงเดือนมกราคม 2545 จากผลการทดลองปรากฏว่า การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีผลทำให้ต้นลำไยออกดอกได้เช่นเดียวกับการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต ซึ่งการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตใช้ราดทางดินหรือพ่นทางใบสามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกได้ และการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยแตกช่อได้เช่นเดียวกับการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรทและสารไทโอยูเรีย แต่การใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ต้นลำไยมีการพัฒนาของตาเป็นช่อดอก ส่วนการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรียต้นลำไยมีการพัฒนาของตาเป็นใบอ่อน ซึ่งระยะเวลาในการแตกช่อใหม่ประมาณ 24 ถึง 60 วันหลังจากการให้สาร ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร ความเข้มข้นของสาร ช่วงระยะเวลาที่ให้สาร ฤดูกาลและช่วงอายุของใบลำไย และการให้สารทางดินมีผลทำให้ส่วนของปลายรากของต้นลำไยถูกทำลาย ส่วนเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในส่วนยอดไม่มีผลต่อการออกดอก ซึ่งไม่สามารถวัดได้ว่าสารที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบไปทำลายส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของยอดลำไย แล้วทำให้ตาดอกที่มีการพัฒนาอยู่แล้วเจริญขึ้นมา และการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ปริมาณไนโตรเจน (TN) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน (TNC : TN ratio) ในใบและกิ่งปลายยอดของลำไยไม่มีความเกี่ยวข้องกับการออกดอกของต้นลำไย ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่มีแน่นอนในช่วงก่อนการออกดอกและช่วงออกดอก และกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ และไม่ให้สารเคมี ไม่มีผลต่อจำนวนผลต่อช่อ เส้นผ่าศูนย์กลางของผล น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TSS)

Abstract

The study of flowering longan trees and its contol was conducted 1-2 , 4-5 and 10-14 year old longan trees cv. Daw, at Lampang Agricultural Research and Training Center, Lampang Provience and longan orchads in Lamphun and Chaingmai Provience, during October 1999 to January 2001,and The experimental unit comprised of potassium chlorate ($KClO_3$), sodium hypochlorite (NaOCl), calcium hypochlorite ($Ca(ClO)_2$) ,potassium nitrate (KNO_3), thiourea and control trees. The result showed that the trees were treated with sodium hypochlorite and calcium hypochlorite could induce flower emergence of longan trees with the same of the trees were treated with potassium chlorate, while potassium chlorate used soil drenchs and foliar spary. The trees were treated with potassium chlorate, sodium hypochlorite, calcium hypochlorite, potasium nitrate and thiourea had effect of promote terminal bud breake, with potassium chlorate, sodium hypochlorite and calcium hypochlorite could induce flower emergence, but the trees were treated with potassium nitrate and thiourae could induce leaf flushing and the time of terminal bud break average 24 to 60 days after being chemical treated, with to be type of chemical, concentration, the time of chemical treated, season and the age of leaf after vegetative flushed.The trees were treated with potassium chlorate and sodium hypochlorite applied soil drench had an affect on root damage syndrome. The percentage of electrolyte leakage in terminal shoot had no effect on flowering. The change of percentage of electrolyte leakage in terminal shoot could not value meassure , and chlorine compound chemical treatment had scale leaf damage in terminal shoot and growth promote of floral bud development. The change of total nonstructural carbohydrate (TNC), reducing sugar (RS), total nitrogen (TN) and total nonstructural carbohydrate per total nitrogen ratio (TNC : TN ratio) in leaves and termimal shoot were analyzed at befor and the time of flower bud emergence had non affect flowering longan trees and non specific changing pattern. The potassium chlorate, sodium hypochlorite, calcium hypochlorite and control trees did not affect on number of fruit per panicle, diameter of fruit, average fruit weight and total soluble solid.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
สารบัญ	(3)
สารบัญภาพ	(4)
สารบัญตาราง	(9)
บทที่ 1 บทนำและความสำคัญของปัญหา	1
บทที่ 2 กิจกรรมและแผนการดำเนินการวิจัย	6
บทที่ 3 ผลการดำเนินการวิจัย	13
การทดลองที่ 1	14
การทดลองที่ 2	28
การทดลองที่ 3	37
การทดลองที่ 4	48
การทดลองที่ 5	69
การทดลองที่ 6	86
การศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไย	89
บทที่ 4 วิจารณ์ผลการทดลอง	101
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	113
บทที่ 6 เอกสารอ้างอิง	114

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของโครงการวิจัย	7
2	แสดงการเก็บตัวอย่างส่วนที่จะเจริญเป็นใบและการเก็บตัวอย่างตาข้าง	9
3	ความสัมพันธ์เกี่ยวกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจนต่อการออกดอกของลำไย	11
4	ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไย	18
5	ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งของลำไย	18
6	ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของลำไย	20
7	ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งของลำไย	20
8	ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย	22
9	ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย	22
10	ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย	24
11	ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย	24
12	ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง	26
13	ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง	26
14	ต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 5 ปี ที่ใช้ในการทดลอง	27
15	การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก	33
16	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งของลำไยทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก	33
17	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก	34
18	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก	34

ภาพที่ หน้า

19 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก 35

20 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก 35

21 การออกดอกของต้นลำไยหลังให้สารเคมีในกรรมวิธีต่างๆ 36

22 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 40

23 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 41

24 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 41

25 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 42

26 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 44

27 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 44

28 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 45

29 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง 46

30 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง 46

31 ต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 10 ปีที่ใช้ในการทดลอง 47

ภาพที่ หน้า

32 ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน 51

33 ผลของสารเคมีต่ออัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (μ mol m^{-2} s^{-1}) ของต้นลำไยในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน 52

34 ผลของสารเคมีต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย (m mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน 52

35 ผลของสารเคมีต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วง 7 14 21 และ 28 วันหลังการให้สาร 53

36 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในส่วนต่างๆ ของต้นลำไย หลังทำการให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน 56

37 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน (TN) ในส่วนต่างๆ ของต้นลำไย หลังทำการให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน 58

38 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่าง ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของต้นลำไย หลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน 61

39 ผลของสารเคมีต่อน้ำหนักสดของใบ ลำต้น (ลำต้น กิ่ง และปลายยอด) และราก หลังจากมีการให้สาร 28 วัน 63

40 ผลของสารเคมีต่อน้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น (ลำต้น กิ่ง และปลายยอด) และราก หลังจากมีการให้สาร 28 วัน 63

41 ต้นลำไยที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งปลูกในกระถางที่มีความจุ 20 ลิตร 64

42 ต้นลำไยหลังการให้สารชนิดต่างๆ 65

43 ลักษณะของรากลำไยที่ถูกทำลายหลังการให้สารเคมี 28 วัน 66

44 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง 67

45 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง 68

46 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง 72

ภาพที่ หน้า

47 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง 72

48 ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) ในช่วงก่อนให้สารจนถึงต้นลำไยออกดอก 76

49 ผลของสารเคมีต่ออัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (μ mol m^{-2} s^{-1}) ของต้นลำไยในช่วงก่อนการให้สารจนถึงต้นลำไยออกดอก 76

50 ผลของสารเคมีต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย (m mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน 77

51 ผลของสารเคมีต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วง 7 14 21 และ 28 วันหลังการให้สาร 77

52 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 79

53 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ในใบของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 79

54 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 81

55 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก 81

56 ต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 4-5 ปี มีการแตกช่อหลังการให้สารประมาณ 28 วัน 84

57 ต้นลำไยที่ทดลองในแปลงสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง 85

58 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) 87

59 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่ออัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (μ mol m^{-2} s^{-1}) 87

60 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย (m mol m^{-2} s^{-1}) 87

61 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (mol m^{-2} s^{-1}) 88

ภาพที่		หน้า
62	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นไม่ได้รับสาร เป็นเวลา 6 สัปดาห์	89
63	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	90
64	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 2.5 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	91
65	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	92
66	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	93
67	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	94
68	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	95
69	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 3 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	96
70	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 6 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	97
71	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 9 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	98
72	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการพ่นสารไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-6	99
73	แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-6	100
74	การเปลี่ยนแปลงของต้นลำไยหลังการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต	112

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 ผลของ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอเรต โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรียต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ 15

2 ผลของ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอเรต โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรียต่อเปอร์เซ็นต์การแตกใบของลำไยพันธุ์ดอ 16

3 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการออกดอก เปอร์เซ็นต์การออกดอกและเปอร์เซ็นต์การแตกใบ 29

4 ผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกและจำนวนผลต่อช่อ 29

5 ผลของสารเคมีต่อคุณภาพของผลผลิตในด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของผล น้ำหนักผลและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด 30

6 ผลของสารเคมีต่อการออกดอกและการแตกใบอ่อนของต้นลำไยพันธุ์ดอ 38

7 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการออกดอก ระยะเวลาการแตกใบอ่อนและเปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นลำไย 49

8 ผลของสารเคมีต่อความยาวช่อดกและเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกของต้นลำไย 49

9 ผลของสารเคมีต่ออาการรากถูกทำลายจากสารเคมีหลังการให้สาร 28 วัน 62

10 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการแตกช่อ เปอร์เซ็นต์การออกดอกและเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนของต้นลำไย 70

11 ผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกและจำนวนผลต่อช่อ 70

12 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการแตกช่อดอก การออกดอกและการแตกใบอ่อน 74

13 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการบานของดอกและระยะเวลาการติดผล 82

14 ผลของสารเคมีต่อความยาวช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอกจำนวนผลต่อช่อ 83

15 ผลของสารโพแทสเซียมคลอเรตต่อการร่วงของใบ ในช่วง 6 8 และ 10 วันหลังการให้สาร 88

บทที่ 1
บทนำและความสำคัญของปัญหา

ชื่อโครงการ : (ภาษาไทย) การศึกษาการออกดอกของลำไยและการควบคุม

(ภาษาอังกฤษ) Flowering of Longan Trees and Its Control

.....

1. เหตุผลหรือความจำเป็นที่ต้องมีการวิจัยเรื่องดังกล่าว

ลำไย (*Dimocarpus longan* Lour.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจของประเทศ ที่เป็นรายได้หลักของเกษตรกรโดยเฉพาะเกษตรกรในภาคเหนือ ซึ่งในอดีตลำไยมีปัญหาด้านการออกดอกมาตลอดจนมาถึงในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2541 เกษตรกรมีการใช้สารประกอบคลอเรต ซึ่งได้แก่ โพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมคลอเรต มาใช้กระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดูกันอย่างแพร่หลาย แต่หลายฝ่ายยังมีความกังวลถึงผลตกค้างของสารที่อาจเกิดขึ้นในดินหรือมีการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ เพราะสารประกอบคลอเรตเคยใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช ซึ่งการแก้ปัญหาเรื่องผลตกค้างในดินนั้นอาจแก้ปัญหาได้โดยการใช้วิธีพ่นสารทางใบ แต่เนื่องจากสารดังกล่าวถูกควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมเพราะเป็นสารยุทธภัณฑ์ที่ใช้ทางการทหารและเกี่ยวข้องกับความมั่นคงของชาติ สารดังกล่าวนี้อาจเกิดระเบิดขึ้นได้หากมีการจัดการไม่ถูกต้อง ดังที่เกิดขึ้นกับโรงงานอบลำไยที่ อ. สันป่าตอง จ. เชียงใหม่ เมื่อเดือนกันยายนที่ผ่านมา ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากทั้งชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งมีคำถามตามมาอีกมากว่าหากมีการใช้สารนี้กันอย่างแพร่หลายต่อไป จะมีการป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ได้อย่างไร ดังนั้นหากมีการค้นคว้าทดลองเพื่อศึกษากลไกบางอย่างที่สารประกอบคลอเรตทำให้ลำไยออกดอก เพื่อเป็นแนวทางในการหาสารอื่นที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกได้ แต่มีอันตรายน้อยกว่าเพื่อนำมาใช้กระตุ้นให้ลำไยออกดอกจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

2. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของไม้ผล

การออกดอกของพืชมีหลายปัจจัยที่ควบคุมอยู่ โดยปัจจัยหนึ่งจะเกี่ยวข้องกับปริมาณธาตุอาหารในพืช และการสะสมอาหารหรือปริมาณคาร์โบไฮเดรตในพืชที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ซึ่งปริมาณอาหารในพืชเมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน (C : N ratio) เคยมีรายงานว่าเกี่ยวข้องกับการออกดอกของพืชหลายชนิด เช่น Chandler (1965) ได้รายงานว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำและปริมาณไนโตรเจนสูงมาก ต้นไม้จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างต่อเนื่องไม่มีการสร้างตาดอก ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตปานกลางและปริมาณไนโตรเจนปานกลาง ต้นไม้มีการเจริญปานกลางถึงแข็งแรง มีการสร้างตาดอกสมบูรณ์ ในขณะที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงและปริมาณไนโตรเจนต่ำ ต้นไม้มีสภาพอ่อนแอ การสร้างตาดอกน้อยมากหรือไม่สร้างเลย นอกจากนี้การทดลองในต้นเงาะโดย กวิศน์และคณะ (2533) พบว่าช่วงก่อน

การออกดอกมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC : total nonstructural carbohydrate) เพิ่มขึ้นตลอดเวลาและปริมาณไนโตรเจน (TN) มีการเพิ่มในอัตราที่ลดลง ซึ่งการเปลี่ยนจากตาใบเป็นตาดอกของเงาะจะเกิดขึ้นเมื่ออัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN สูง ส่วนการทดลองในลิ้นจี่นั้น ศศิธร (2533) พบว่าปริมาณ TNC และปริมาณ TN มีผลต่อการออกดอกของลิ้นจี่ โดยปริมาณ TN จะลดลงและปริมาณ TNC เพิ่มสูงขึ้น ในช่วงก่อนการออกดอก ส่วนต้นที่มีปริมาณ TN สูงจะมีการออกดอกน้อยลง ในขณะที่ต้นที่มีอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบสูงจะมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูง นอกจากนี้ Menzel *et al.* (1995) ยังพบว่าต้นลิ้นจี่ที่มีการออกดอกจะมีปริมาณแป้งในส่วนของใบ ยอด ลำต้น และรากมากกว่าต้นที่มีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ แต่อดุลย์ศักดิ์และสุรนันท์ (2530) รายงานว่าการควั่นกิ่งมีแนวโน้มทำให้ปริมาณ TNC ในกิ่งเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและโอเฮี๊ยะในขณะที่ Scholefield *et al* (1985) รายงานว่าปริมาณ TNC สูง ไม่จำเป็นต่อการออกดอกของอโวกาโด

สำหรับลำไยนั้น กิติโชติ (2537) รายงานว่าต้นลำไยที่มีการออกดอกมากจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งและใบสูง ส่วนปริมาณ TN จะต่ำ และอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ของต้นที่มีการออกดอกมากจะมีค่าสูงกว่าต้นที่มีการออกดอกน้อย ในขณะที่ Kaveeta (1972) รายงานว่าอัตราส่วน C ต่อ N ในใบลำไยจะลดลงในขณะที่เกิดดอกและไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดดอก

การใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมคลอเรตกระตุ้นการออกดอกของลำไยนั้น ยังไม่ทราบกลไกของสารอย่างแน่ชัด แต่มีผู้ให้แนวคิด (concept) ไว้หลายแนวความคิด แนวคิดหนึ่งก็คือสารประกอบคลอเรตอาจไปมีผลต่อไนโตรเจนของต้นพืช ซึ่ง ระวี (2542) ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่าสารประกอบคลอเรตจะทำหน้าที่แข่งขัน (competitive inhibitor) กับไนเตรท เพื่อเข้าไปสู่จุดรับ (active site) ของเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตรส ซึ่งอาจทำให้มีผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน โดยส่งผลให้อัตราส่วนระหว่าง C : N สูงขึ้นมาก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนจากตาใบเป็นตาดอกขึ้น แต่จากข้อมูลเรื่องอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจนกับพืชอื่นข้างต้นจะเห็นว่าข้อมูลด้านความสัมพันธ์ดังกล่าวกับการออกดอกนั้นยังไม่ชัดเจนนัก โดยเฉพาะลำไยข้อมูลยังขัดแย้งกันอยู่ ดังนั้นจึงทำการศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวต่อการออกดอกของลำไยหลังให้สารว่าจะเป็นอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้น่าจะทำให้เข้าใจการออกดอกของลำไยได้ดียิ่งขึ้น

2.2 งานทดลองโพแทสเซียมคลอเรตในการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดู

ในปัจจุบันการผลิตลำไยนอกฤดูเป็นที่สนใจของเกษตรกรเป็นอย่างมาก ซึ่งสารเคมีที่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกนอกฤดูได้คือ สารโซเดียมคลอเรต และ สารโพแทสเซียมคลอเรต โดยเฉพาะสารโพแทสเซียมคลอเรต มีรายงานผลการวิจัยถึงระดับความเข้มข้นที่ใช้ และรูปแบบของการให้สารหลายลักษณะเช่น การใส่สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินในอัตรา 5-10 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม (พาวินและคณะ, 2542; ชิติและคณะ, 2542) การพ่นทางใบโดยใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (2 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร) (ชิติและคณะ, 2542) หรือการฉีดเข้าลำต้น (วินัยและคณะ, 2542) สามารถชักนำให้ลำไยหลายๆ พันธุ์ออกดอกนอกฤดูได้ ซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม 2542 เป็นต้นมา

สำหรับกลไกที่โพแทสเซียมคลอเรตทำให้ลำไยออกดอกได้นั้นยังไม่ทราบอย่างแน่ชัด แต่จากงานทดลองของ ชิติและคณะ (2542) นั้น มีรายงานว่ากรรมวิธีที่ใช้โพแทสเซียมคลอเรตสามารถทำให้ลำไยออกดอกได้ใกล้เคียงกับระยะเวลาที่สารโพแทสเซียมไนเตรทซึ่งเป็นสารกระตุ้นการแตกตาทำให้ลำไยแตกเป็นช่อใบในระยะเวลา 21-23 วัน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าตาดอกและใบมีการพัฒนาขึ้นมาพร้อมกันทั้งคู่ขณะที่ให้สาร และสารทั้ง 2 ชนิดอาจมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้ลำไยมีการแตกตาได้ในเวลาที่ไม่แตกต่างกัน แต่สารโพแทสเซียมคลอเรตอาจมีคุณสมบัติที่ไปทำลายส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบ ดอกจึงมีการพัฒนาได้ดีกว่า เพราะจากการทดลองที่ผ่านมานั้นจะพบว่าหลังจากที่ให้สารแล้ว ส่วนที่จะเจริญเป็นใบ (scale leaf) จะแห้งและหลุดร่วงไปมีลักษณะคล้ายถูกสารทำลาย ทำให้ส่วนที่จะเจริญเป็นดอกมีการเจริญออกมาได้ดีกว่าก็เป็นได้ อนุมูลคลอเรต (clorate; ClO_3^-) ไม่ได้เป็นพิษต่อพืชด้วยตัวเอง แต่สารนี้เมื่อเข้าไปในพืชแล้วย่อยสลายได้เป็นอนุมูลคลอไรท์ และอนุมูลไฮโปคลอไรท์ ซึ่งแสดงความเป็นพิษต่อทุกเซลล์ และในกระบวนการใช้ธาตุไนโตรเจน (nitrogen metabolism) เกิดจากการสังเคราะห์เอนไซม์ที่มีชื่อว่า ไนเตรทรีดักเตส (nitrate reductase; NR) ในส่วนของรากและใบพืช แต่จะพบในส่วนของรากเป็นส่วนใหญ่ (ประณต, 2526) มาทำให้ไนเตรทลดรูปเป็นไนไตรท์ (nitrite; NO_2^-) และตามด้วยการทำงานของเอ็นไซม์ไนเตรทรีดักเตส (nitrite reductase; NiR) ลดรูปเป็นแอมโมเนียมไอออน ก่อนที่จะถ่ายทอดเข้าสู่การสร้างกรดอะมิโน และโปรตีนต่อไป

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงกลไกเบื้องต้นบางอย่างที่สารประกอบคลอเรตและสารประกอบไฮโปคลอไรท์ในการทำให้ลำไยออกดอก รวมทั้งศึกษาถึงการพัฒนาของตาดอกลำไยหลังจากให้สารจนถึงออกดอกว่ามีการพัฒนาไปอย่างไร เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการหาสารชนิดอื่นมาใช้ในการกระตุ้นลำไยให้ออกดอกทดแทนสารที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

2.3 การทดลองเพื่อหาสารบางชนิดเพื่อทดแทนโพแทสเซียมคลอเรต

สำหรับกลไกหรือเหตุผลที่สารประกอบคลอเรตทำให้ลำไยออกดอกนั้นยังไม่มีรายงานอย่างแน่ชัด แต่หากพิจารณาถึงการเปลี่ยนรูปของคลอเรตในพืชแล้ว มีรายงานว่าสารคลอเรตจะมีการเปลี่ยนรูปไปเป็น คลอไรท์ (ClO_2^-) และไฮโปคลอไรท์ (ClO^-) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ารูปใดรูปหนึ่งดังกล่าวอาจมีส่วนในการกระตุ้นให้ลำไยออกนอกฤดูก็เป็นได้ สารเหล่านั้นได้แก่ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($CaCl_2O_2$) ที่ใช้ฆ่าเชื้อในกระบวนการผลิตน้ำประปา หรือ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) หรือ clorox ซึ่งเป็นสารประกอบของน้ำยาซักผ้าขาวและใช้ฆ่าเชื้อทำความสะอาดในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นสารในกลุ่มออกซิไดซ์

ที่ผ่านมามีรายงานผลการทดลองเบื้องต้นโดยใช้สารประกอบไฮโปคลอไรท์กับลำไย พบว่าสามารถทำให้กิ่งตอนลำไยพันธุ์ดออายุประมาณ 6 เดือน ปลูกในกระถางพลาสติกความจุปริมาตรดินปลูก 20 ลิตร อัตราที่ให้ประมาณ 1.2 กรัมไฮโปคลอไรท์ต่อต้น (ใช้ 6 % โซเดียมไฮโปร์คลอไรท์จำนวน 20 มิลลิลิตร) ปรากฏว่าต้นลำไยที่ได้รับสารทั้งสองแห่งมีการออกดอก และการออกดอกนั้นใกล้เคียงกับการออกดอกในฤดูตามธรรมชาติ แต่มีข้อสังเกตว่าต้นลำไยที่ไม่ได้ให้สารไม่มีการออกดอกเลย (ยุทธนาและคณะ ข้อมูลไม่ได้ตีพิมพ์) หลังจากนั้น สันติและคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาผลของสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่มีผลต่อการกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลำไย โดยใช้ปริมาณสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ใช้ทดลองคือ 0 (ไม่ใช้สาร) 0.3 0.6 และ 0.9 กรัมต่อต้น กิ่งตอนลำไยพันธุ์สีชมพูอายุ 1 ปี ที่ปลูกในกระถางพลาสติกความจุปริมาตรดินปลูก 20 ลิตร จำนวนทั้งหมด 16 ต้น (มี 4 ซ้ำๆละ 1 ต้น) โดยให้สารในขณะที่ใบลำไยอยู่ในระยะใบแก่อายุประมาณ 6 สัปดาห์ ในวันที่ 16 มิถุนายน 2542 มีการดูแลรักษามีการให้น้ำตามปกติประมาณ 2 วันต่อครั้ง ผลการทดลองพบว่า ต้นลำไยพันธุ์สีชมพูที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ระดับความเข้มข้น 0.3 และ 0.6 กรัมต่อต้น สามารถออกดอกนอกฤดูได้หลังให้สาร 21 วัน มีการออกดอก 75 % ส่วนต้นลำไยที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 0.9 กรัมต่อต้น มีอาการเป็นพิษหลังจากได้รับสารโดยมีอาการใบเหลือง ร่วง และไม่ออกดอก สำหรับการพ่นทางใบนั้น จากข้อมูลงานทดลองเบื้องต้นของ สันติและคณะซึ่งข้อมูลยังไม่ตีพิมพ์พบว่า การพ่นสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 6% อัตรา 5 10 และ15 มิลลิลิตรต่อลิตร (300 600 และ 900 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ) ในฤดูฝนสามารถกระตุ้นให้ลำไยกิ่งตอนอายุ 1 ปีที่ปลูกในกระถางบรรจุดิน 20 ลิตรในโรงเรือน ให้ออกดอกได้ใน 35-40 วันซึ่งเป็นแนวทางในการทดลองเพื่อขยายผลสู่สวนลำไยในแปลงต่อไป

จากผลการทดลองดังกล่าว จะเห็นได้ว่ายังมีสารอื่นสามารถทำให้ลำไยออกดอกได้ แม้จะเป็นงานในเรือนทดลองก็ตาม และพบว่าหลังจากที่ให้สารแล้ว ส่วนที่จะเจริญเป็นใบ (scale leaf) จะหลุดร่วงไปคล้ายๆ กับโพแทสเซียมคลอเรต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงกลไก

เบื้องต้นบางอย่างที่สารประกอบคลอเรตและไฮโปคลอไรท์ทำให้ลำไยออกดอก และขยายผลความเป็นไปได้ในการใช้สารประกอบไฮโปคลอไรท์ในสภาพสวนลำไยจริง รวมทั้งศึกษาผลของสารประกอบไฮโปคลอไรท์ซึ่งเป็นสารที่สามารถฆ่าเชื้อ จะมีผลต่อกิจกรรมโดยรวมของจุลินทรีย์ในดินเพียงไร เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการหาสารชนิดอื่นๆมาใช้ในการกระตุ้นลำไยให้ออกดอกทดแทนสารที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเพื่อถ่ายทอดให้กับเกษตรกรต่อไป

3. **วัตถุประสงค์การทดลอง**

ทราบกลไกบางประการของสารประกอบคลอเรตและสารอนุมูลคลอรีนในการกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดู เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาสารชนิดอื่น ในการกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลำไย

บทที่ 2
กิจกรรมและแผนการดำเนินการวิจัย

คณะนักวิจัยจะมีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยมีแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมดังรูปที่ 1 และจะทำการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นการแตกตาและผลต่อการออกดอกของลำไย

จากรายงานของชิติและคณะ (2542) พบว่าหลังจากการให้สารประกอบคลอเรตแก่ต้นลำไยแล้วพบว่าต้นลำไยสามารถออกดอกได้เร็วมากตั้งแต่ 18 วันขึ้นไป ซึ่งใกล้เคียงกับการแตกเป็นตาใบของลำไยหลังจากการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทซึ่งเป็นสารกระตุ้นการแตกตาชนิดหนึ่ง ดังนั้นจึงทำการทดสอบการตอบสนองของลำไยต่อการได้รับสารกระตุ้นการแตกตาชนิดต่างๆดังนี้

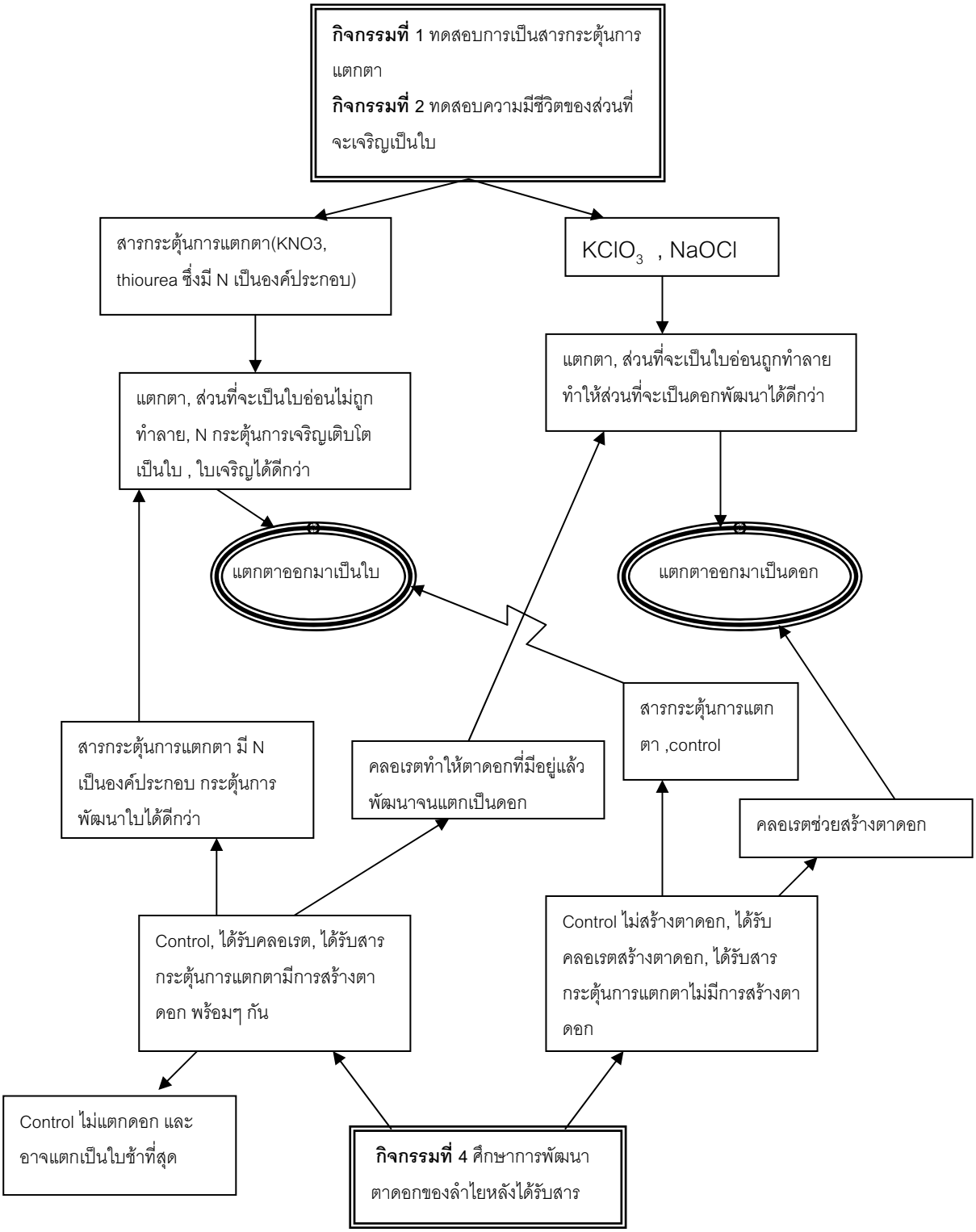
1. โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 5-10 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม
2. โพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)
3. โพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (ทางใบ)
4. โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 100 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรทรงพุ่ม (ทางดิน)
5. ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ทางใบ)
6. สารประกอบไฮโปคลอไรท์อัตรา 120 มิลลิลิตร ต่อ1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม (ทางดิน)
7. ไม่ใช้สารเคมี (control)

การบันทึกข้อมูล

เปอร์เซ็นต์การแทงช่อและจำนวนวันที่ลำไยมีการแทงช่อดอกหรือช่อใบภายหลังได้รับสารกระตุ้นต่างๆ

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากกิจกรรมที่ 1

จากการทดลองดังกล่าวจะทำให้ทราบว่าลำไยจะตอบสนองต่อสารกระตุ้นการแตกตาชนิดต่างๆ ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ รวมทั้งจะทราบว่าสารโพแทสเซียมคลอเรตคล้ายสารที่มีคุณสมบัติกระตุ้นการแตกตาหรือไม่ ซึ่งข้อมูลที่เมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับกิจกรรมอื่นๆ แล้ว น่าจะบอกกลไกบางอย่างของการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดูได้



ภาพที่ 1 การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของโครงการวิจัย

กิจกรรมที่ 2 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกลำไยที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย

เนื่องจากลำไยที่ได้รับสารกระตุ้นการแตกตาที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบคลอเรต มีการออกดอกใกล้เคียงกับการแตกใบของลำไยที่ได้รับสารโพแทสเซียมไนเตรทซึ่งเป็นสารกระตุ้นการแตกตาซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าลำไยมีการพัฒนาตาดอกและตาใบพร้อมๆ กันไป แต่สารที่มีคลอรีนอาจจะมีการทำลายส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยจึงทำให้ตาดอกซึ่งมีการพัฒนาอยู่แล้วเจริญออกมาได้ดีกว่า ในขณะที่ใบอ่อนถูกทำลาย ดังนั้นจึงมีการทดสอบผลของสารดังกล่าวต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยโดยวัดปริมาณ Electrolyte leakage โดยที่ใบลำไยที่ถูกทำลายนั้น ผนังเซลล์น่าจะมีความสามารถในการควบคุมไอออนไม่ให้ไหลออกมาได้น้อยทำให้วัดปริมาณ electrolyte ได้มากกว่า ซึ่งหลังจากให้สารกระตุ้นการแตกตาดังข้อ 1 แล้ว จะทำการเก็บส่วนที่จะเจริญเป็นใบลำไย (ภาพที่2) เพื่อนำมาทดสอบการเสื่อมสภาพของเซลล์บริเวณปลายยอดโดยวิธีวัดการนำไฟฟ้า และนำมาหาดัชนีความมีชีวิต การวัดโดยวิธี Electrical Conductivity Test (EC Test) มีวิธีการคือ

นำยอดแต่ละยอดมาล้างน้ำกลั่นให้สะอาดแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก แช่ตัวอย่างยอดในน้ำกลั่น (distilled water) หรือ deionizer water 300 cc ตั้งตัวอย่างทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง Electrical conductivity meter โดยแบ่งการวัดเป็น 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 วัดเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง วัดครั้งที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง โดยหลังจาก 72 ชั่วโมงแล้วจะนำตัวอย่างพืชมาต้มในน้ำที่มีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสนาน 30 นาทีเพื่อฆ่าเนื้อเยื่อพืชให้ตายทั้งหมด แล้วนำมาวัดค่าการนำไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณตามสูตร ดังนี้

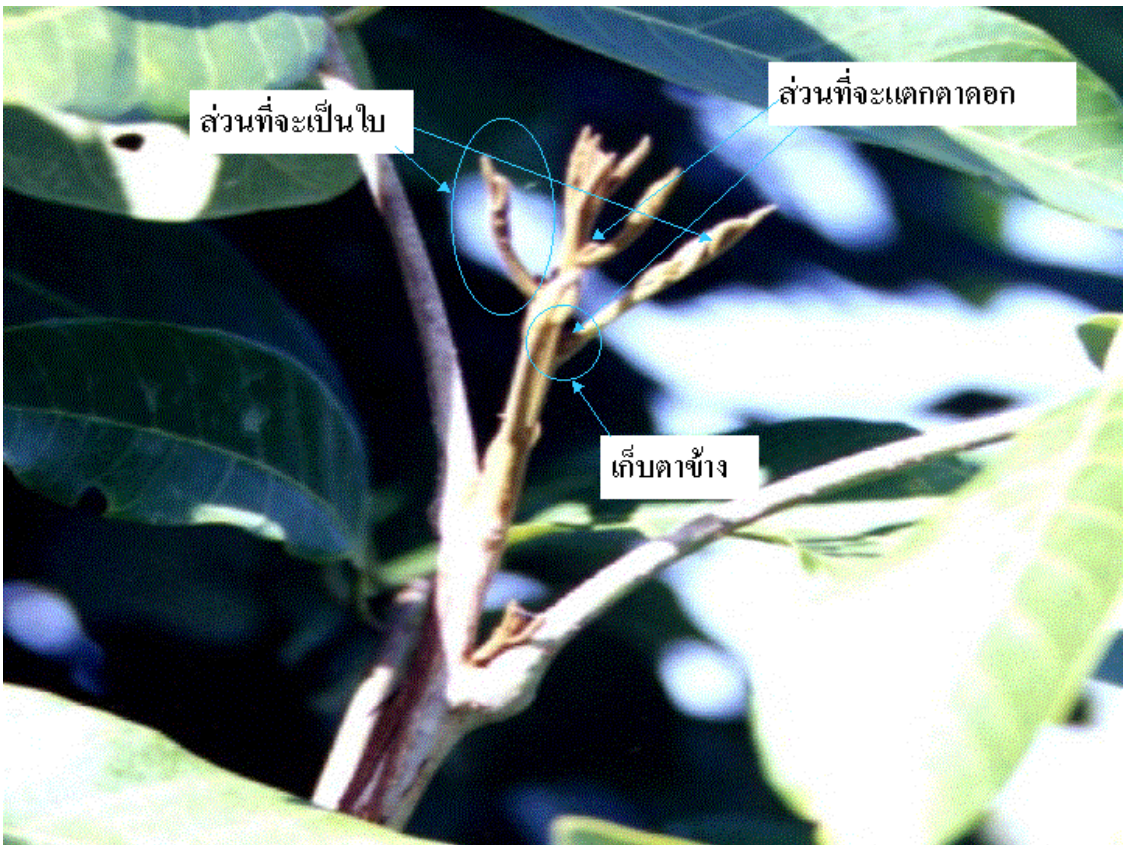
เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ของเซลล์ = (ค่า EC ครั้งที่ 1/ค่า EC ครั้งที่ 2) X 100

ค่า EC ครั้งที่ 1 คือ ค่า EC ที่วัดได้หลังจากทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หรือ 72 ชั่วโมง

ค่า EC ครั้งที่ 2 คือ ค่า EC ที่วัดได้ภายหลังจากการต้มเนื้อเยื่อหลังจากทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากกิจกรรมที่ 2

ทราบว่าสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยเช่น โพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีผลในการทำลายส่วนที่จะเจริญเป็นใบหรือไม่ซึ่งหากมีการทำลายแล้ว อาจทำให้ส่วนที่จะเจริญหรือพัฒนาเป็นดอกมีการพัฒนาได้ดีกว่า (ภาพที่ 2) ซึ่งข้อมูลที่ได้น่าจะใช้เป็นข้อมูลในการหาสารอื่นมาทดแทนสารเดิม (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 2 แสดงการเก็บตัวอย่างส่วนที่จะเจริญเป็นใบและการเก็บตัวอย่างตาข้าง

กิจกรรมที่ 3 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกลำไยต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไย

หลังจากที่มีการให้สารแล้ว จะมีการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยจากต้นที่ให้และไม่ให้สารเพื่อนำมาวิเคราะห์การสะสมอาหารของลำไย โดยจะทำการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยก่อนการให้สารและหลังให้สารจะเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ทุกสัปดาห์จนลำไยมีการออกดอก ซึ่งทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยประเมินการสะสมปริมาณอาหารในกิ่งและใบของยอดลำไย ได้แก่

1. ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC : total nonstructural carbohydrate) ตามวิธีของ Smith *et al*. (1964) ซึ่งดัดแปลงโดย ธวัชชัย (2524)

2. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS : reducing sugar) มี 2 กรรมวิธี

วิธีการที่ 1 ใช้วิเคราะห์ RS ในการทดลองที่ 1 มีวิธีการวิเคราะห์คือ ชั่งตัวอย่างพืชที่อบแห้งสนิทและบดแล้ว 0.05 กรัม เติม ethanol 50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปิดปากภาชนะด้วยอลูมินัมฟอยด์ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่าภาชนะทุก 30 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ดูดสารละลายที่สกัดและเจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตรนำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (Hodge and Hofreiter, 1962) โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 540 nm

วีธีการที่ 2 ใช้วิเคราะห์ RS ในการทดลองที่ 3 และ 5 ใช้วิธีของ Yemm (1935) คือ ชั่งตัวอย่างที่บดและอบแห้งสนิทดีแล้วหนัก 0.20 กรัมในใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม ethanol 85 เปอร์เซ็นต์ 20 มิลลิลิตร แล้วปิดฝาด้วยแผ่นอลูมิเนียมอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่า flask ทุกครึ่งชั่วโมง เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ หลังจากนั้นนำมาวางที่อุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 หรือ 42 เก็บไว้ในขวดพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตร ดูดสารละลายที่สกัดและเจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตรนำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (Hodge and Hofreiter, 1962) โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 540 nm

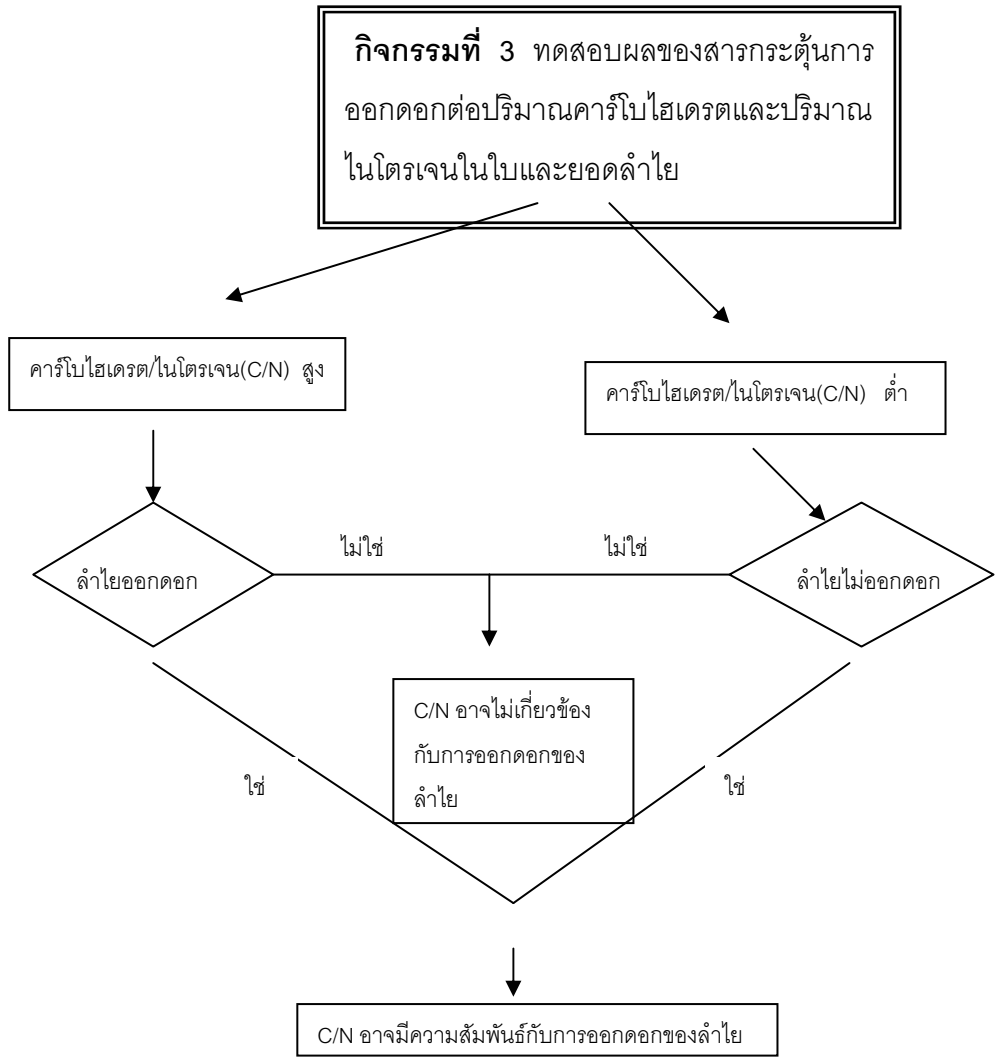
หมายเหตุ การทดลองที่ 2 ไม่ได้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

3.ปริมาณไนโตรเจนในใบลำไย (TN) ตามวิธีการของ นันทรัตน์ (2542)

เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลของสารที่ให้ต่อการสะสมปริมาณอาหารของยอดลำไยและอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN จะเกี่ยวข้องกับการออกดอกของลำไยหรือไม่ อย่างไร (ภาพที่ 3)

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากกิจกรรมที่ 3

ทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจนว่ามีความสัมพันธ์กับการออกดอกของลำไยหรือไม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเพื่อกระตุ้นการออกดอกของลำไยต่อไป



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์เกี่ยวกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจนต่อการออกดอกของลำไย

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากได้รับสารกระตุ้น

จะทำการเก็บตัวอย่างตาข้างลำไย (ภาพที่ 2) จากต้นที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรต สารกระตุ้นการแตกตา (โพแทสเซียมไนเตรท) และไม่ให้สาร ตั้งแต่ก่อนและหลังให้สาร โดยทำการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาศึกษาการพัฒนาของตาดอกลำไยหลังจากที่มีการให้สารโดยวิธีการตัดเนื้อเยื่อ (microtome section) ตามวิธี paraffin embedding technique (Johansen, 1940) โดยเริ่มเก็บตั้งแต่หลังให้สาร ทุกๆ 7 วัน จนยอดลำไยเริ่มแทงดอก

นำเนื้อเยื่อตัวอย่างจากแต่ละกรรมวิธี โดยการตัดเนื้อเยื่อของตาข้างลำไย นำไปทำตามขั้นตอนต่างๆ คือ

1. นำไปแช่ในน้ำยาที่ทำให้เซลล์ตายและตรึงเซลล์คือ น้ำยา FAA

2. การแทนที่น้ำในเซลล์เนื้อเยื่อ เป็นการดึงน้ำออกจากเซลล์ของเนื้อเยื่อก่อนที่จะทำการผ่านพาราฟินเข้าไปในเนื้อเยื่อ ขั้นตอนนี้ใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของเอธิลแอลกอฮอล์ และ tertiary butyl alcohol (TBA) ทำการผ่านเนื้อเยื่อจาก FAA ไปตามระดับของน้ำยาที่มีส่วนผสมของเอธิลแอลกอฮอล์และ TBA ในอัตราส่วนต่าง ๆ กันตั้งแต่ระดับ 70 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำยาไปจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำยา

3. การซึมผ่านพาราฟินเข้าไปในเนื้อเยื่อ และการฝังเนื้อเยื่อลงในพาราฟินเมื่อเนื้อเยื่อผ่านน้ำยาเพื่อดึงน้ำออกจากเซลล์ในระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำยาแล้ว นำเนื้อเยื่อไปแช่ไว้ในparaffin oil ทิ้งไว้ข้ามคืนแล้วจึงนำไปแช่ไว้ในพาราพลาสต์ที่หลอม ไว้ในขวดแก้วขนาดเล็กแล้วนำไปเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 55-60 °ซ เป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ เพื่อให้พาราพลาสต์ซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อเมื่อพร้อมที่จะตัดเนื้อเยื่อจึงนำไปฝังในพาราพลาสต์เพื่อนำไปตัดเนื้อเยื่อต่อไป เพื่อที่จะทราบว่าตาดอกลำไยมีการพัฒนาอย่างไร หลังจากให้สาร

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากกิจกรรมที่ 4

ทราบการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากให้สารว่าเป็นอย่างไร มีความแตกต่างจากที่ไม่ให้สารหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ทราบข้อมูลว่าสารโพแทสเซียมคลอเรตมีส่วนช่วยการสร้างตาดอกหรือทำให้ตาดอกที่มีอยู่แล้วพัฒนาและแตกออกมา ซึ่งหากสารโพแทสเซียมคลอเรตมีส่วนช่วยในการสร้างตาดอกแล้ว ตัวอย่างที่ได้จากต้นที่ไม่ให้สารก็ไม่น่ามีการสร้างตาดอก

บทที่ 3
ผลการดำเนินการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นการแตกตาและผลต่อการออกดอกของลำไย

จากข้อมูลเบื้องต้นทั้ง 5 การทดลองสามารถสรุปในเบื้องต้นว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูได้เช่นเดียวกับการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต ซึ่งสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมคลอเรตเป็นสารที่สามารถกระตุ้นการแตกตาของต้นลำไยได้ ส่วนการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดินและทางใบ สามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนของต้นลำไยได้ โดยเฉพาะการในการทดลองที่ 4 (เป็นการทดลองในกระถาง) สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยแตกใบอ่อนได้ภายใน 14 วัน ส่วนการทดลองในสภาพพื้นที่แปลงทดลองการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดิน และการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรททางใบ สามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนได้ แต่เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนค่อนข้างต่ำ ส่วนการพ่นไทโอยูเรียสามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยแตกใบอ่อนได้ แต่ในการทดลองที่ 3 และการทดลองที่ 5 ต้นลำไยมีการแตกใบอ่อนช้ามาก และมีการแตกใบอ่อนน้อยมากหรือไม่มีการแตกใบอ่อนเลยหลังจากพ่นสาร

กิจกรรมที่ 2 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย

ในการทดลองจะมีการเก็บยอดลำไยทุกการทดลอง เพื่อทดสอบผลของสารเคมีต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยในแต่ละการทดลอง โดยทำการหาดัชนีความมีชีวิตในช่วง 24 และ 72 ชั่วโมง จากการทดลอง ที่ 1 3 4 และ 5 พบว่าการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์โดยส่วนใหญ่ในกรรมวิธีต่างๆ ไม่ต่างกัน ทั้งกรรมวิธีที่มีการให้สารเคมีและไม่สารเคมี หรือกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต และโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ซึ่งต้นลำไยมีการออกดอก หรือการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรีย ซึ่งต้นลำไยมีการแตกใบอ่อน ค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ตั้งแต่ให้สารจนถึงแตกตาดอกหรือแตกใบอ่อนส่วนใหญ่ไปในทิศทางเดียวกัน โดยการทดสอบค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ยังมีความไม่แน่นอนเพราะต้นที่มีการออกดอกและต้นที่ไม่ออกดอกมีค่าไม่ต่างกัน และกรรมวิธีที่ให้สารเคมีมีค่าการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ให้สารเคมี

กิจกรรมที่ 3 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง และปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไย

การเปลี่ยนปริมาณ TNC และ RS ในกิ่งและใบส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณ TN มีค่าลดลงในช่วงที่ต้นลำไยมีการแตกช่อ โดยการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ต้นลำไยมีการออกดอก ส่วนการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรียต้นลำไยแตกใบอ่อน แต่ในการทดลองที่ 1 และ 3 ต้นลำไยไม่มีการแตกช่อค่า TNC RS และ TNC ต่อ TN ในกิ่งและใบมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน ส่วนในการทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ

TNC TN และ อัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบและกิ่งของลำไยมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนออกดอกและลดลงในช่วงที่ต้นลำไยออกดอก บางการทดลองมีค่าไม่คงที่ เช่นการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตราส่วนระหว่าง 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 อาจกล่าวได้ว่า ปริมาณ TNC RS และอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบและในกิ่ง ไม่น่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกดอกของต้นลำไย

ผลการดำเนินการวิจัยในแปลงทดลอง

การทดลองที่ 1

ทำการทดลองสวนลำไยของเกษตรกรที่ ตำบลริมปิง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน โดยทดลองกับต้นลำไยพันธุ์ดอ อายุ 5 ปี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) มีทั้งหมด 12 กรรมวิธี มีจำนวน 5 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ต้นลำไย 1 ต้น มีกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 2 โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 3 โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 4 โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 5 แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($Ca(ClO)_2$) อัตรา 3 กรัมต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 6 แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($Ca(ClO)_2$) อัตรา 6 กรัมต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 7 แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($Ca(ClO)_2$) อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 8 โพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) อัตรา 2.5 กรัมต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 9 โพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (พ่นทางใบ)

กรรมวิธีที่ 10 โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (พ่นทางใบ)

กรรมวิธีที่ 11 ไทโอยูเรีย (Thiourea) ความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (พ่นทางใบ)

กรรมวิธีที่ 12 ไม่ใช้สารเคมี (Control)

ทำการให้สารในช่วงระยะใบแก่ ในวันที่ 20 ตุลาคม 2542 ในช่วงที่ทำการทดลองมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 1 ผลของ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอเรต โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรียต่อการเปอร์เซ็นต์ออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ

กรรมวิธี	27 ต.ค. 2542	30 ต.ค. 2542	6 พ.ย. 2542	13 พ.ย. 2542	20 พ.ย. 2542	27 พ.ย. 2542
NaOCl 50 มล./ตร.ม.	0	0	0	60cde	64cd	68cd
NaOCl 100 มล./ตร.ม.	0	0	0	70abc	76bc	78bc
NaOCl 150 มล./ตร.ม.	0	0	0	66bcd	76bc	80bc
NaOCl 200 มล./ตร.ม.	0	0	0	54de	64cd	64d
$Ca(ClO)_2$ 3 ก./ตร.ม.	0	0	0	54de	60d	68cd
$Ca(ClO)_2$ 6 ก./ตร.ม.	0	0	0	62cde	72bcd	76bcd
$Ca(ClO)_2$ 9 ก./ตร.ม.	0	0	0	50e	66bcd	70cd
$KClO_3$ 2.5 ก./ตร.ม.	0	0	0	76ab	80ab	84b
$KClO_3$ 2,000 มก./ล.	0	0	0	82a	90a	98a
KNO_3 25,000 มก./ล.	0	0	0	0f	0e	0e
Thiourea 5,000 มก./ล.	0	0	0	0f	0e	0e
Control	0	0	0	0f	0e	0e
F-test	NS	NS	NS	*	*	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

กรรมวิธีที่พ่นโพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ต้นลำไยพันธุ์ดอ อายุ 5 ปี ออกดอกมากที่สุด คือ 98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นลำไยที่ราดโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 2.5 กรัมต่อตารางเมตร (ของทรงพุ่ม) มีออกดอก 84 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ทำให้ต้นลำไยออกดอกน้อยที่สุด คือ 64 เปอร์เซ็นต์ ต้นลำไยที่ให้โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา อัตรา 50 100 และ 150 มิลลิลิตรต่อต้น และกรรมวิธีที่ราดแคลเซียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 3 6 และ 9 กรัมต่อตารางเมตร มีการออกดอกไม่แตกต่างกัน ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร กรรมวิธีพ่นสารไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และกรรมวิธีไม่ให้สารเคมีไม่มีการออกดอก (ตารางที่ 1 และภาพที่ 14)

กรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และการพ่นสารไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการผลิช่อใบเฉลี่ย 98 เปอร์เซ็นต์ และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาของการผลิช่อซึ่งมีทั้งการผลิช่อใบและช่อดอกของต้นลำไยที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอเรต โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรีย ใช้ระยะเวลาในการผลิช่อเฉลี่ย 24 วัน โดยไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอเรต โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรียต่อการเปอร์เซ็นต์การแตกใบของลำไยพันธุ์ดอ

กรรมวิธี	27 ต.ค. 2542	30 ต.ค. 2542	6 พ.ย. 2542	13 พ.ย. 2542	20 พ.ย. 2542	27 พ.ย. 2542
NaOCl 50 มล./ตร.ม.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
NaOCl 100 มล./ตร.ม.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
NaOCl 150 มล./ตร.ม.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
NaOCl 200 มล./ตร.ม.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
$Ca(ClO)_2$ 3 ก./ตร.ม.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
$Ca(ClO)_2$ 6 ก./ตร.ม.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
$Ca(ClO)_2$ 9 ก./ตร.ม.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
$KClO_3$ 2.5 ก./ตร.ม.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
$KClO_3$ 2,000 มก./ล.	0	0	0	0 b	0 b	0 b
KNO_3 25,000 มก./ล.	0	0	0	80 a	92 a	98 a
Thiourea 5,000 มก./ล.	0	0	0	74 a	84 a	92 a
Control	0	0	0	0 b	0 b	0 b
F-test	NS	NS	NS	*	*	*

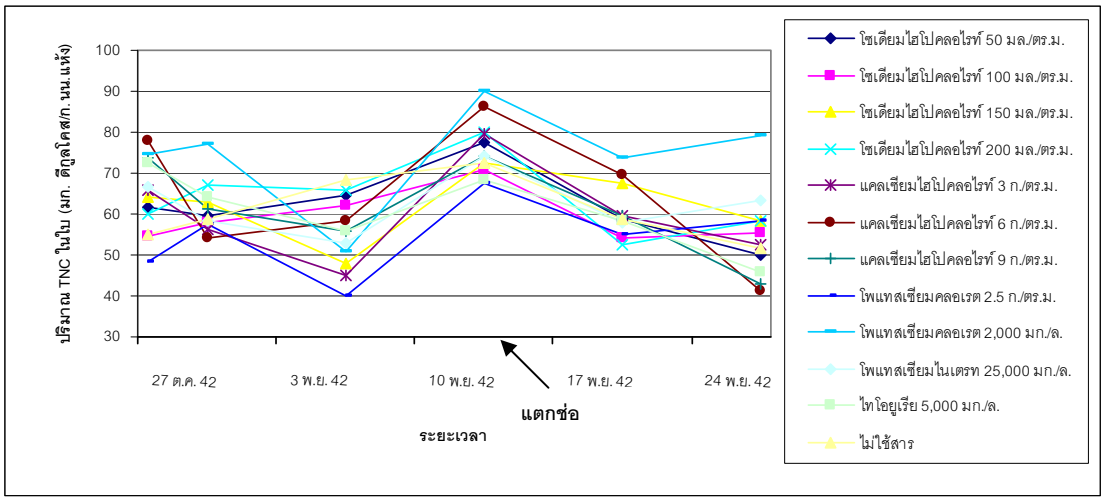
* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

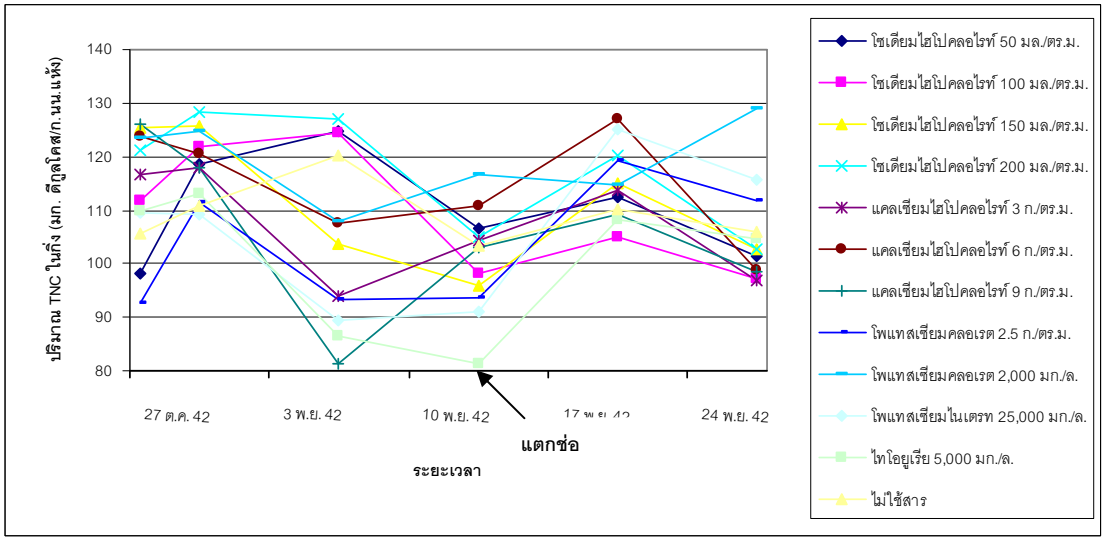
การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate : TNC) **ในใบและในกิ่งปลายยอดของลำไย**

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบของลำไย หลังการให้สารประมาณ 7 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในช่วง 10 วัน หลังการให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน และการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 6 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำที่สุด และในช่วง 17 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้สารมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 200 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำที่สุด ในช่วง 24 วันหลังจากการให้สารทุกกรรมวิธีมีปริมาณไม่แตกต่างกันและเป็นช่วงที่ต้นลำไยเริ่มมีการแทงช่อดอก และในช่วง 31 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลง กรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 6 กรัมต่อตารางเมตรส่วนการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำสุด และในช่วง 38 วันหลังการให้สาร พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงคือการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรและการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 6 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำที่สุด (ภาพที่ 4)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่ง ในช่วง 7 วันหลังการให้สารกรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 และ 6 กรัมต่อตารางเมตรมีค่ามากที่สุด ส่วนการให้โพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าต่ำที่สุด ในช่วง 10 วันหลังการให้สารมีค่าไม่แตกต่างกัน และในช่วง 17 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร มีค่าสูงที่สุดและการให้สารไทโอยูเรีย และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 34 หลังการให้สารพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ส่วนการพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 31 วัน ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน และในช่วง 38 วันหลังการให้สารพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนกรรมวิธีอื่นๆมีค่าไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไย

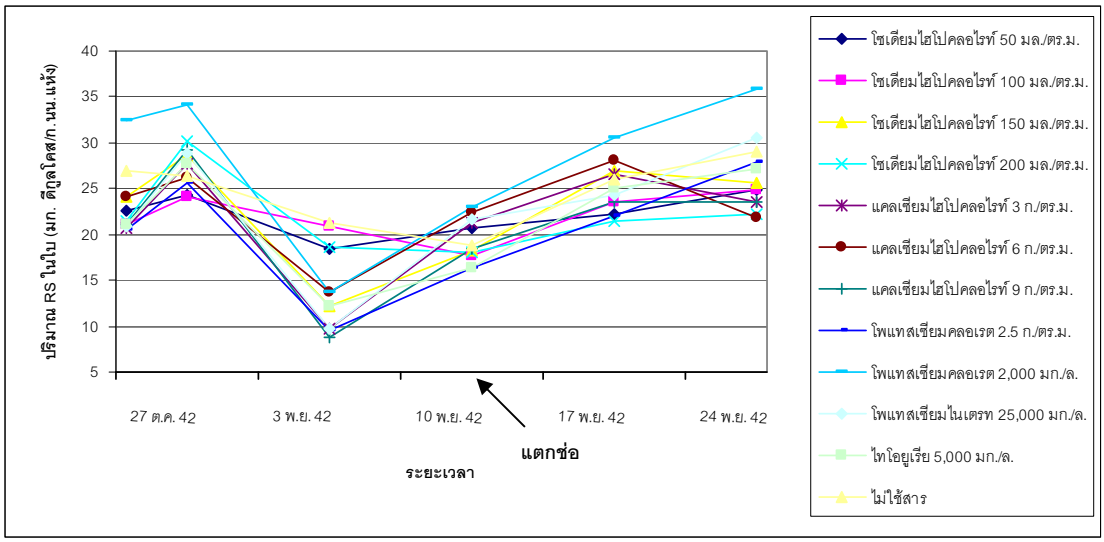


ภาพที่ 5 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งของลำไย

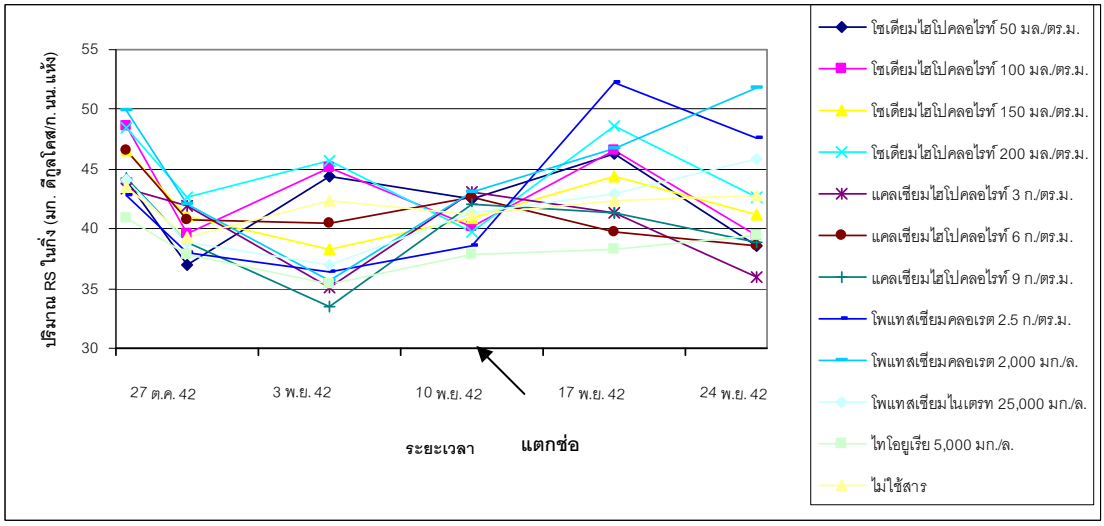
การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar : RS) **ในใบและในกิ่ง (ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่** 1)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบในช่วง 7 วันหลังการให้สารพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมี การใช้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 6 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่แตกต่างกัน ในช่วง 10 วันพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีใช้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 100 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีปริมาณต่ำที่สุด ในช่วง 17 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในใบลดลง และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีและการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าสูงสุด ส่วนในช่วง 24 31 และ 38 วันหลังให้สารเคมี ซึ่งเป็นช่วงแทงช่อดอกพบว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงสุด และกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอด หลังให้สาร 7 วันพบว่า การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกันและการพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดต่ำที่สุด ในช่วง 10 วันหลังให้สารพบว่าไม่แตกต่างกัน และในช่วง 17 วันพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 100 และ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดสูงที่สุด และกรรมวิธีที่มีการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 24 วันหลังให้สารซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยเริ่มมีการแทงช่อดอกพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 31 วันหลังให้สารพบว่าส่วนใหญ่มีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดเพิ่มขึ้น การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าสูงที่สุด และ กรรมวิธีที่ให้สารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 38 วันหลังให้สารพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต และกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรและ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 3 6 และ 9 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดต่ำที่สุด (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 6 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของลำไย

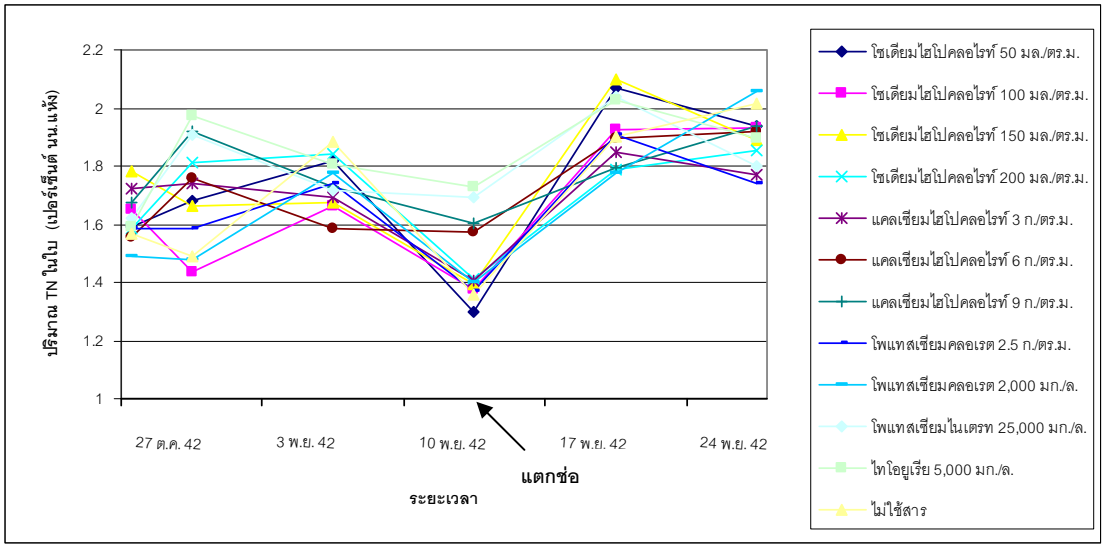


ภาพที่ 7 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งของลำไย

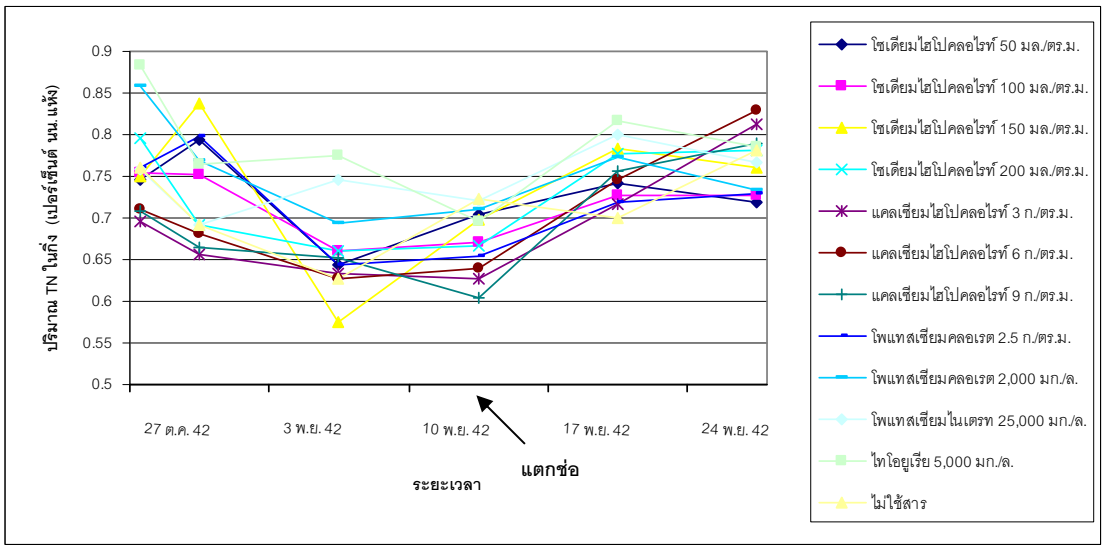
การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบและกิ่งปลายยอดของต้นลำไย

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบ ในช่วง 7 วันหลังการให้สารพบว่าไม่แตกต่างกัน แต่ในช่วง 10 วันหลังการให้สารกรรมวิธีที่ให้สารไทโอยูเรียมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 9 กรัมต่อตารางเมตร และโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนการราดโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร มีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 17 วันพบว่าไม่แตกต่างกัน ในช่วง 24 วันหลังการให้สารพบว่าการพ่นไทโอยูเรีย โพแทสเซียมไนเตรทและแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าสูงที่สุด และกรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมคลอเรต ไม่ให้สาร และโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร มีค่าต่ำที่สุด ในช่วงนี้เป็นช่วงที่ต้นลำไยเริ่มมีการแทงช่อดอก และในช่วง 31 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 และ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร มีค่าไนโตรเจนในใบสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีที่มีการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตร การราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 38 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 8)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่ง ในช่วง 7 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารไทโอยูเรีย และพ่นโพแทสเซียมคลอเรต มีค่าไนโตรเจนในกิ่งสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 10 วันหลังจากการให้สารพบว่า การให้สาร โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือราดโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ส่วนการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 17 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารไทโอยูเรียมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 24 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีและพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีปริมาณไนโตรเจนในกิ่งสูงที่สุด ซึ่งในช่วงนี้ต้นลำไยมีการแทงช่อดอก ส่วนการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 31 และ 38 วันหลังให้สารเคมีพบว่าปริมาณไนโตรเจนในกิ่งไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 8 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย

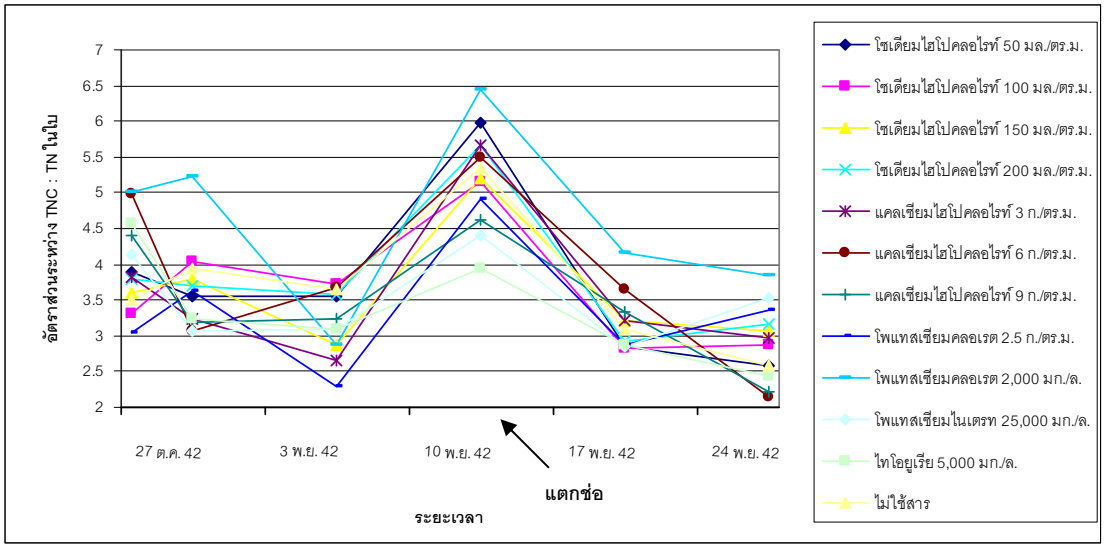


ภาพที่ 9 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย

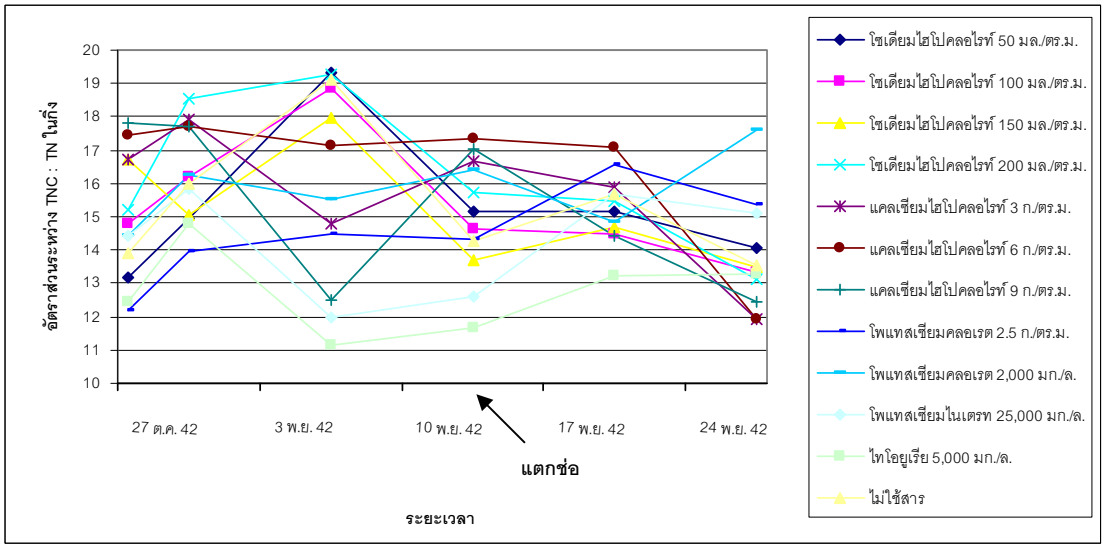
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบและในกิ่ง

การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบในช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าไม่แตกต่างกัน แต่ในช่วง 10 วันหลังการให้สารเคมี พบว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมี ส่วนกรรมวิธีอื่นมีค่าใกล้เคียงกัน และในช่วง 17 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ามีค่าไม่ต่างกัน ส่วนในระยะเวลา 24 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อดอก และกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 31 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงและการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 6 กรัมต่อตารางเมตร และในช่วง 38 วัน ทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 10)

อัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่ง ในช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 และ 6 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ การให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 3 กรัมต่อตารางเมตรและการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 10 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าสูงที่สุดรองลงมาคือการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 3 6 และ 9 กรัมต่อตารางเมตร การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน มีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 17 วันพบว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และไม่ให้สารเคมีมีค่าสูงสุด ส่วนการให้สารไทโอยูเรียและโพแทสเซียมไนเตรทมีค่าต่ำสุด และในช่วง 24 วันหลังการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 6 และ 9 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ การให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 3 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนการให้สารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 31 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต และการให้สารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ในช่วง 38 วันพบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 3 และ 6 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 10 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย

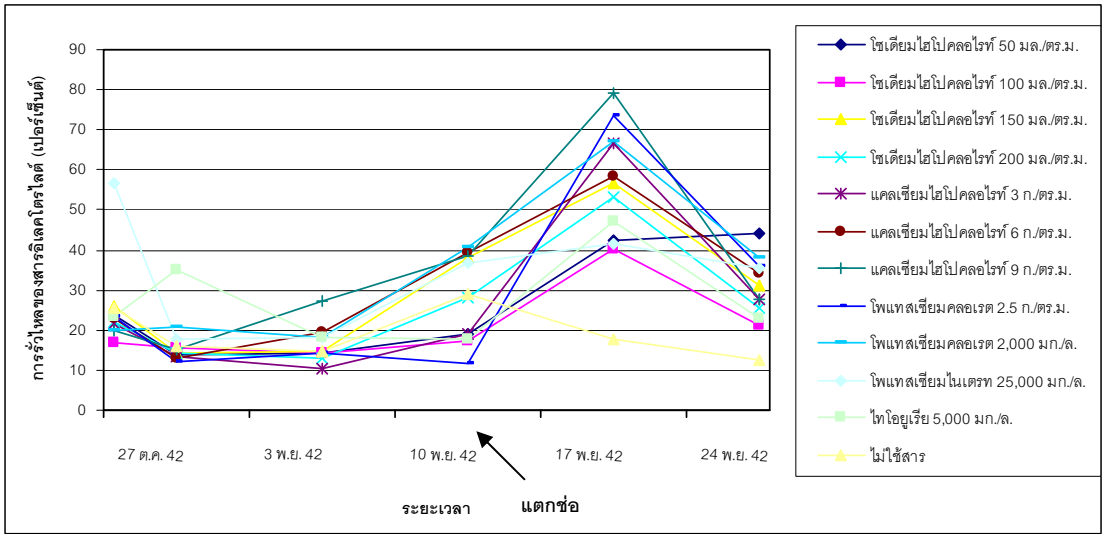


ภาพที่ 11 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย

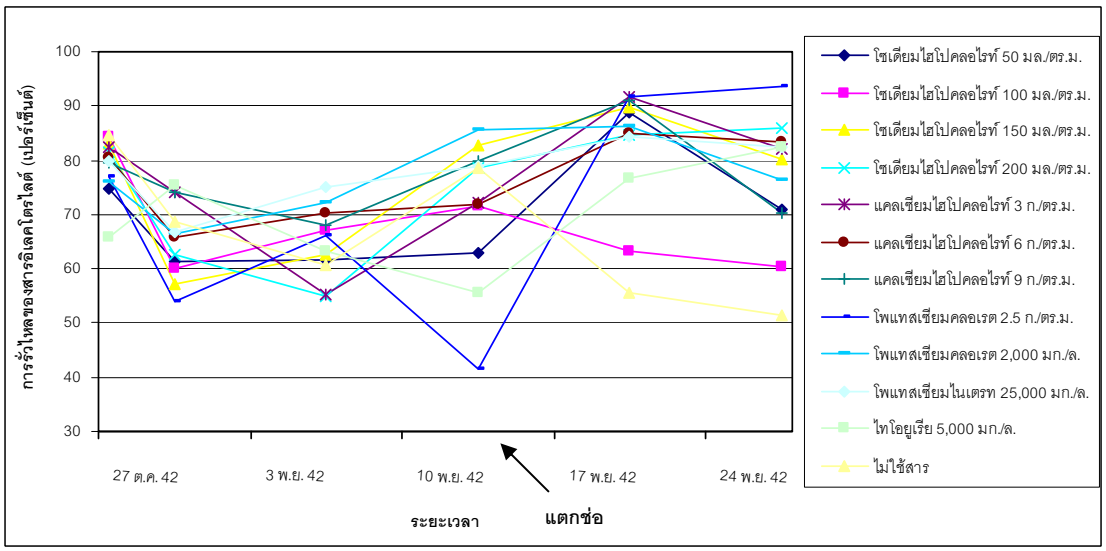
ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดของลำไย

จากผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดของลำไย มีการให้สารเคมีชนิดต่างๆในระยะใบแก่ วัดค่าการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดติดต่อกันทุกสัปดาห์ตั้งแต่เริ่มให้สารเคมีจนลำไยเริ่มออกดอก มีการวัดค่า EC 2 ช่วงเวลาคือ 24 และ 72 ชั่วโมง การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในช่วง 24 ชั่วโมง ของยอดลำไยหลังให้สาร 7 วัน พบว่า การพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงที่สุด ส่วนในช่วง 10 และ 17 วันหลังการให้สารเคมีไม่แตกต่างกับต้นลำไยปกติที่ไม่ให้สารเคมี มีค่าการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน ในช่วง 24 วันหลังการให้สาร การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต และการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 6 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงที่สุด ส่วนการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยเริ่มแทงช่อ และ 31 วัน หลังการให้สารเคมี การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นไปในทิศทางเดียวกันโดยต้นลำไยที่ให้สารเคมีมีค่าการรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงมากกว่าต้นลำไยที่ไม่ให้สารเคมี และค่าการรั่วไหลของอิเลคโตรไลท์ของทุกกรรมวิธีจะลดลงในช่วง 38 วันหลังจากการให้สาร (ภาพที่ 12)

การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง ในช่วง 7 ถึง 17 วันหลังการให้สารมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ใกล้เคียงกัน ส่วนในช่วง 24 วันหลังการให้สาร พบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบและการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงที่สุดและการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อ ส่วนในช่วง 31 และ 38 วันหลังการให้สารพบว่า การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์สูงที่สุด และกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรและกรรมวิธีไม่ให้สารเคมี มีค่าเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำที่สุด (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 12 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 13 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพที่ 14 ต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 5 ปี ที่ใช้ในการทดลอง

ก. ต้นลำไยออกดอกหลังมีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต

ข. การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค. ต้นลำไยออกดอกหลังให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์

ง. ช่อดอกของต้นลำไยที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร

การทดลองที่ 2

ทำการทดลองกับต้นลำไยพันธุ์ดอ อายุ 12-14 ปี ณ แปลงลำไย งานไม้ผล สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) มีจำนวนซ้ำทั้งหมด 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ต้นลำไย 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) อัตรา 5 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 2 โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 3 แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($Ca(ClO)_2$) อัตรา 7.5 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใช้สารเคมี (Control)

ทำการราดสารทางดินในช่วงระยะใบแก่ ในวันที่ 30 พฤศจิกายน 2542 โดยนำสารมาละลายในน้ำ 20 ลิตร แล้วราดภายในบริเวณทรงพุ่มของต้นลำไย ในช่วงที่ทำการทดลองมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

จากผลการทดลองพบว่า การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ใช้ระยะเวลาในการออกดอกน้อยที่สุดคือ 38 และ 42 วัน ส่วนการใช้แคลเซียมไฮโปคลอไรท์และไม่ใช้สารเคมีใช้ระยะเวลาในการออกดอกไม่ต่างกันคือ 49 และ 53 วัน สำหรับการออกดอกพบว่าการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีการออกดอกมากที่สุด คือ 98.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการใช้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอก 96.25 และ 88.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยในช่วงที่ทดลองเป็นช่วงที่ใกล้เคียงกับต้นลำไยกำลังจะมีการแท่งช่อดอกตามฤดูกาลปกติ และผลของสารเคมีต่อการผลิช่อใบพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมีมีการผลิช่อใบสูงที่สุดคือ 42.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมคลอเรตมีการผลิช่อใบเฉลี่ย 8.75 2.50 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการออกดอก เปอร์เซ็นต์การออกดอกและเปอร์เซ็นต์การแตกใบ

กรรมวิธี	ระยะเวลาการออกดอก (วัน)	การออกดอก (%)	การแตกใบ (%)
$KClO_3$ อัตรา 5 ก./ ตร.ม.	38 a*	98.75 a	1.25 b
NaOCl อัตรา 50 มล./ ตร.ม.	42 a	96.25 ab	2.50 b
$Ca(ClO)_2$ อัตรา 7.5 ก./ ตร.ม.	49 b	88.75 b	8.75 b
Control (ไม่ใช้สารเคมี)	53 b	53.75 c	42.50 a
F-test	*	*	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

ส่วนผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอกพบว่า กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีความยาวของช่อดอกสูงสุดคือ 34.50 เซนติเมตร รองลงมาคือกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมี สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ มีความยาวของช่อดอกเฉลี่ยเท่ากับ 27.81 24.62 และ 19.56 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกและจำนวนผลต่อช่อไม่แตกต่างกันทั้ง 4 กรรมวิธี โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกเฉลี่ย 3.87 – 4.32 มิลลิเมตร และมีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย23.00 – 34.50 ผลต่อช่อ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนผลต่อช่อ

กรรมวิธี	ความยาวของช่อดอก (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก (มิลลิเมตร)	จำนวนผลต่อช่อ
$KClO_3$ อัตรา 5 ก./ ตร.ม.	34.50 a	4.32	34.50
NaOCl อัตรา 50 มล./ ตร.ม.	24.62 cd	4.07	26.50
$Ca(ClO)_2$ อัตรา 7.5 ก./ ตร.ม.	19.56 d	3.90	23.00
Control (ไม่ใช้สารเคมี)	27.81 bc	3.87	29.25
F-test	*	NS	NS

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

ผลของสารเคมีต่อคุณภาพของผลผลิต ซึ่งพบว่าการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 5 กรัมต่อตารางเมตร สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 7.5 กรัมต่อตารางเมตร และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมี มีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของผลเฉลี่ย 3.01 ถึง 3.16 เซนติเมตร ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยต่อผล 10.99 ถึง 11.45 กรัม และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS : total soluble solid) มีค่าเฉลี่ย 19.50 ถึง 20.25 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของสารเคมีต่อคุณภาพของผลผลิตในด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของผล น้ำหนักผลและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด

กรรมวิธี	เส้นผ่าศูนย์กลางของผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล (กรัม)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (^{O}Brix)
$KClO_3$ อัตรา 5 ก./ ตร.ม.	3.06	11.11	19.82
NaOCl อัตรา 50 มล./ ตร.ม.	3.05	11.41	19.85
$Ca(ClO)_2$ อัตรา 7.5 ก./ ตร.ม.	3.01	10.99	20.25
Control (ไม่ใช้สารเคมี)	3.16	11.45	19.50
F-test	NS	NS	NS

NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non-structural carbohydrate : TNC) ในใบและในกิ่ง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ ในช่วงก่อนการให้สาร มีค่าใกล้เคียงกัน ในช่วง 7 วันพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นในช่วง 14 วันหลังการให้สารเคมี ในช่วง 21 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลง กรรมวิธีให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด หลังจากนั้นในช่วง 28 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบเพิ่มขึ้น และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลงในช่วง 35 วันหลังการให้สาร ซึ่งในช่วงนี้กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตเริ่มมีการออกดอก หลังจากนั้นมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลงทุกกรรมวิธี ในช่วง 42 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบเพิ่มขึ้น และเป็นช่วงที่การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์เริ่มออกดอก และในช่วง 49 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลง โดยที่กรรมวิธีที่ให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์และไม่ให้สารเคมีเริ่มออกดอก (ภาพที่ 15)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งในช่วงก่อนการให้สาร และหลังการให้สาร 7 14 และ 21 วันมีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันหลังการให้สารเคมี โดยทุกกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด และการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งเพิ่มสูงกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่ต่างกัน ในช่วง 35 วันทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงยกเว้นการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าเพิ่มขึ้น การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตเริ่มมีการออกดอก ในช่วง 42 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งลดลงซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มแทงช่อดอก ส่วนกรรมวิธีอื่นมีค่าเพิ่มขึ้นและในช่วง 49 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งลดลง และกรรมวิธีที่ให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์และไม่ให้สารเคมีมีการออกดอก (ภาพที่ 16)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบและในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย

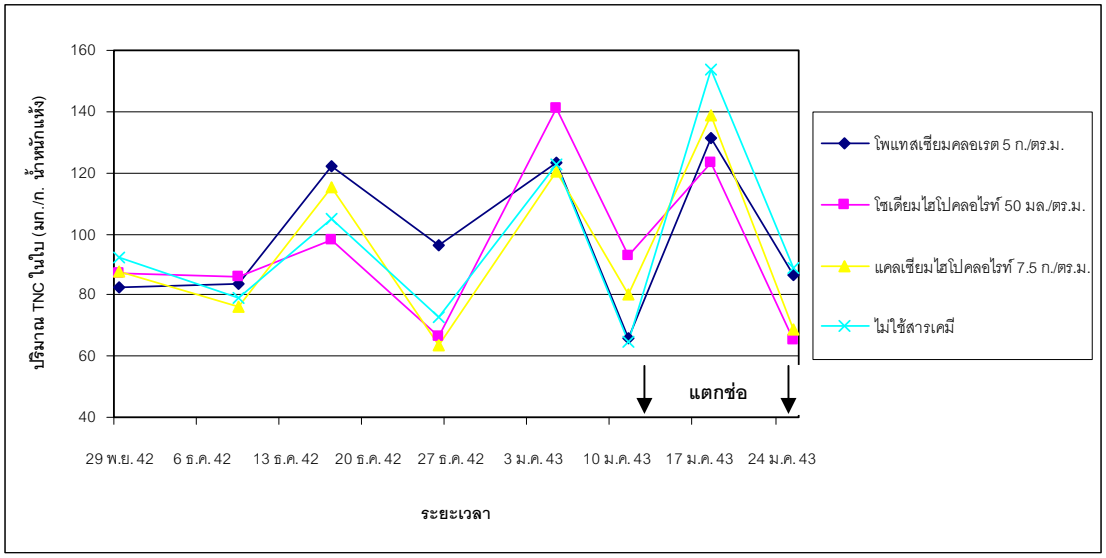
การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบ ช่วงก่อนการให้สาร 7 และ 14 วันหลังการให้สารมีค่าไนโตรเจนในใบไม่ต่างกันส่วนในช่วง 21 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีค่าไนโตรเจนในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอเรตและไม่ให้สารเคมี ตามลำดับ ส่วนในช่วง 28 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีค่าไนโตรเจนในใบลดลง ส่วนกรรมวิธีอื่นมีค่าเพิ่มขึ้น และในช่วง 35 วันหลังการให้สารเคมี ซึ่งเป็นช่วงที่กรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีการออกดอก โดยมีค่าไนโตรเจนในใบลดลง และในช่วง 42 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้นและการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอก และในช่วง 49 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าไนโตรเจนในใบลดลง (ภาพที่ 17)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่ง พบว่า ในช่วงก่อนการให้สารจนถึง 49 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าไนโตรเจนในกิ่งไม่ต่างกัน โดยมีค่าลดลงในช่วง 14 วัน และเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วง 28 วันหลังการให้สาร และลดลงในช่วง 35 วันหลังการให้สารโดยกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตเริ่มมีการออกดอก และในช่วง 42 วันหลังการให้สารกรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าลดลงและเริ่มมีการออกดอกเช่นกัน ส่วนในช่วง 49 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์และไม่ให้สารเคมีมีค่าลดลง โดยทั้ง 2 กรรมวิธีเริ่มมีการออกดอก (ภาพที่ 18)

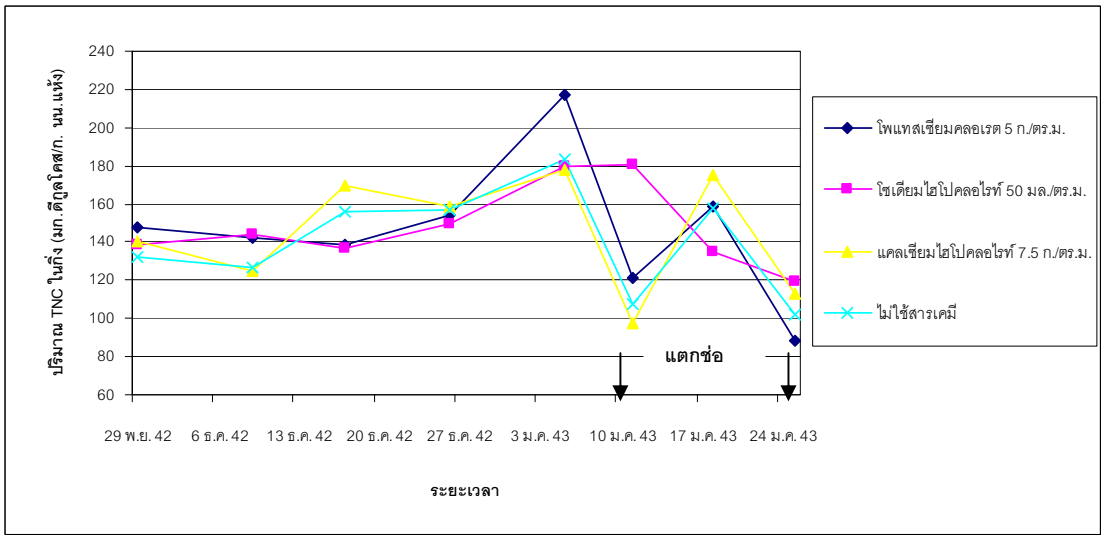
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบและกิ่งปลายยอดของต้นลำไย

การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบก่อนการให้สาร และ 7 วันหลังการให้สาร พบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบใกล้เคียงกัน และมีค่าเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีในช่วง 14 วันหลังการให้สาร และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงในช่วง 21 วันหลังการให้สาร ส่วนในช่วง 28 วันหลังการให้สาร กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตและแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้น และในช่วง 35 วันทุกกรรมวิธีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบลดลง และเป็นช่วงที่ต้นลำไยที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอเรตเริ่มออกดอกและปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 42 วันหลังการให้สารและมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงในช่วง 49 วันหลังการให้สาร (ภาพที่ 19)

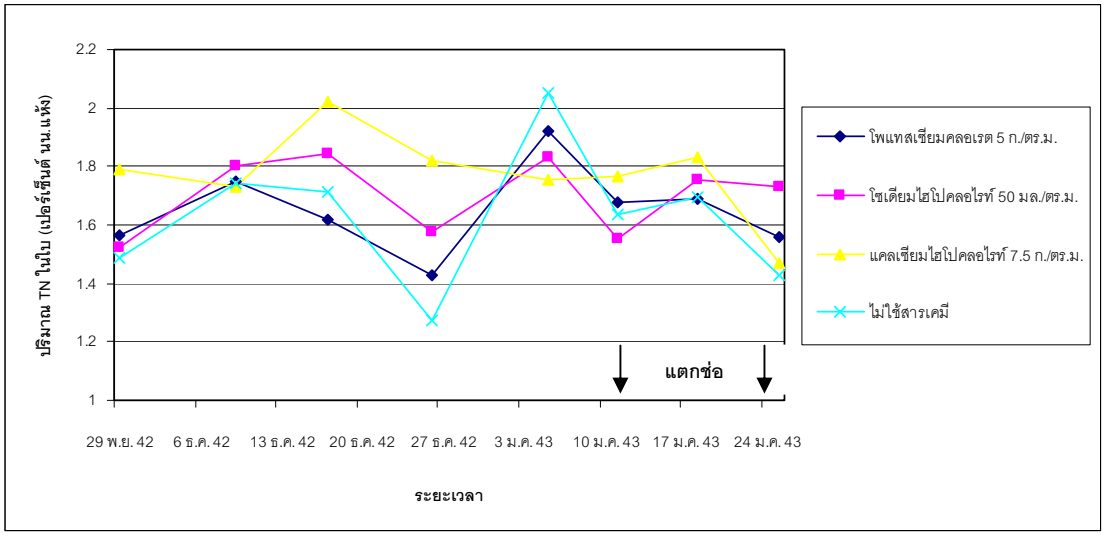
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดก่อนการให้สาร และ 7 วันหลังการให้สาร พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันและทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้นในช่วง 14 วันหลังการให้สารโดยกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีและการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีค่าสูงที่สุด และทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่าลดลงในช่วง 21 วัน โดยกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งสูงที่สุด และอัตราส่วนของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในช่วง 28 วันหลังการให้สาร หลังจากนั้นมีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งลดลงในช่วง 35 วันซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มออกดอก ในช่วง 42 วันกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งลดลง ซึ่งเป็นช่วงที่มีการออกดอก และทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งลดลงในช่วง 49 วันหลังการให้สาร และกรรมวิธีที่ให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์และไม่ให้สารเคมีมีการออกดอก (ภาพที่ 20)



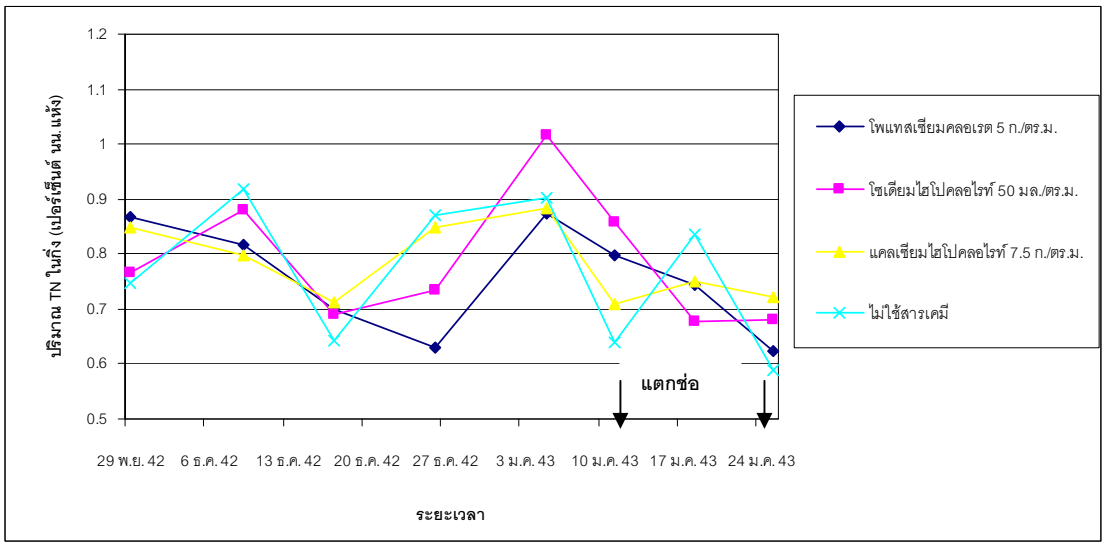
ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไยทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



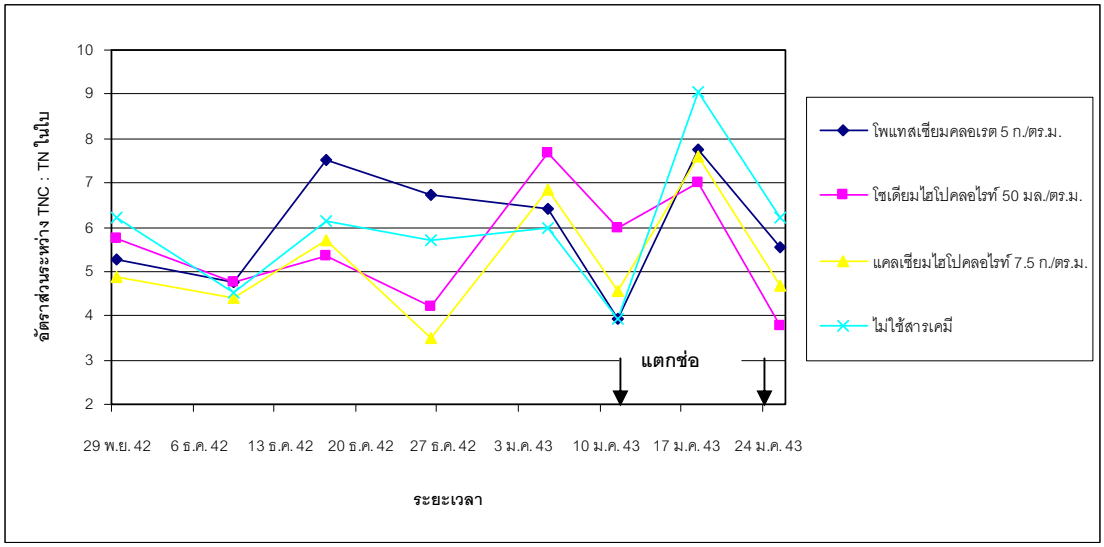
ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งของลำไยทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



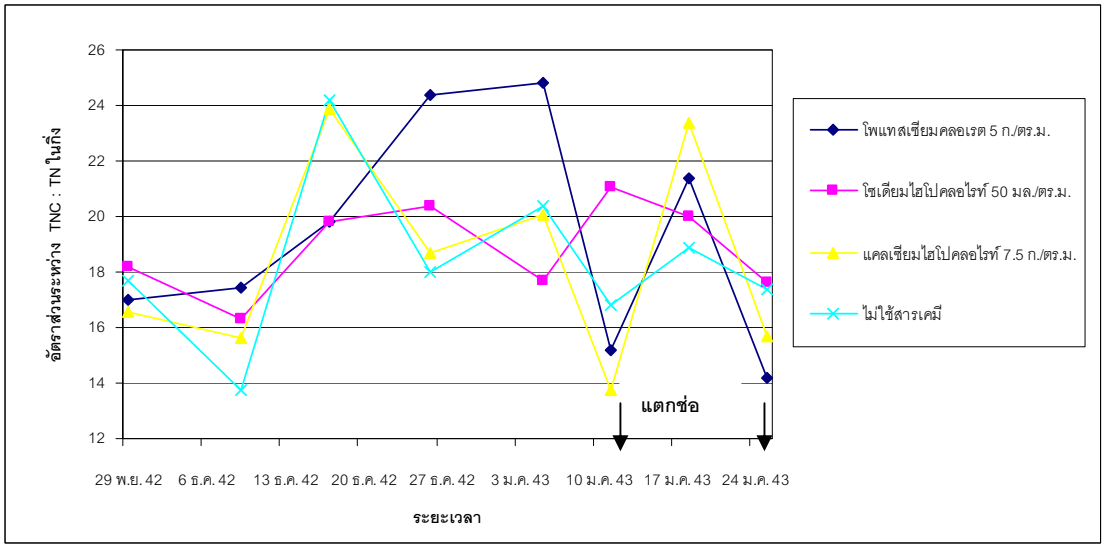
ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



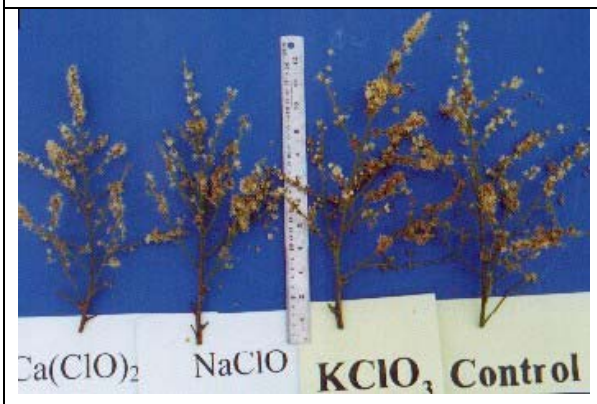
ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)



(จ)

ภาพที่ 21 การออกดอกของต้นลำไยหลังให้สารเคมีในกรรมวิธีต่างๆ

ก. ต้นลำไยที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอเรต

ข. ต้นลำไยที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์

ค. ต้นลำไยที่ได้รับสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์

ง. ต้นลำไยที่ไม่ได้ใช้สารเคมี

จ. ลักษณะช่อดอกของลำไยในแต่ละกรรมวิธี

การทดลองที่ 3

ทำการทดลองที่สวนลำไยของเกษตรกรที่อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน โดยให้สารในวันที่ 3 ตุลาคม 2543 ทดลองกับต้นลำไยพันธุ์ดอ อายุ 10 ปี มีกรรมวิธีในการทดลอง 7 กรรมวิธี มีจำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ต้นลำไย 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1. โพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)
กรรมวิธีที่ 2. โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)
กรรมวิธีที่ 3. ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)
กรรมวิธีที่ 4. โพแทสเซียมคลอเรต 10 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)
กรรมวิธีที่ 5 โพแทสซียมคลอเรต 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)
กรรมวิธีที่ 6. โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (6 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 120 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร (ทางดิน)
กรรมวิธีที่ 7. ไม่ให้สาร (Control)
ในช่วงที่ทำการทดลองมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

การเจริญและพัฒนาของต้นลำไยหลังจากการให้สารทั้ง 7 กรรมวิธี พบว่า ต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรต 10 กรัมต่อตารางเมตร และ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ อัตรา 120 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ทางดินมีระยะเวลาการออกดอกหลังให้สารเร็วที่สุดคือ 48 และ 50.75 วัน รองลงมาคือต้นลำไยที่พ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ระยะเวลาการออกดอกเฉลี่ย 53.25 วัน แต่มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลำไยไม่แตกต่างกัน ส่วนในด้านการแตกใบอ่อนพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ สารโพแทสเซียมไนเตรททางดินและพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรททางใบมีการแตกใบอ่อนมากที่สุดคือ 81.25 78.75 และ 77.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทั้งทางดินและพ่นทางใบ ส่วนลำไยที่ไม่ให้สารเคมีและพ่นสารไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการแทงช่อใบและช่อดอก (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของสารเคมีต่อการออกดอกและการแตกใบอ่อนของต้นลำไยพันธุ์ดอ

กรรมวิธี	ระยะเวลาการแตกช่อ (วัน)	การออกดอก (เปอร์เซ็นต์)	การแตกใบอ่อน (เปอร์เซ็นต์)
KNO_3 25,000 มก./ล.	49.00 a	0 b	17.50 b
KNO_3 100 ก./ตร.ม.	51.00 ab	0 b	17.50 b
Thiourea 5,000 มก./ล.	ไม่แตกช่อ	0 b	0 b
$KClO_3$ 10 ก./ตร.ม.	48.00 a	22.5 a	77.50 a
$KClO_3$ 2,000 มก/ล.	53.25 b	21.25 a	78.75 a
NaOCl 120 มล./ตร.ม.	50.75 ab	18.75 a	81.25 a
Control (ไม่ใช้สารเคมี)	ไม่แตกช่อ	0 b	0 b
F-test	*	*	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

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

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบของต้นลำไยหลังการให้สาร 7 วันพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดินมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดิน ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าไม่ต่างกัน ในช่วง 14 วันหลังการให้สารพบว่า กรรมวิธีที่พ่นสารไทโอยูเรียมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบใกล้เคียงกัน และในช่วง 21 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบเพิ่มขึ้น ยกเว้นสารไทโอยูเรียและการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน ซึ่งการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลงต่ำที่สุด ส่วนการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสซียมไนเตรท ส่วนในช่วง 28 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลง ยกเว้นการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต ซึ่งทุกกรรมวิธีมีค่าไม่ต่างกัน และในช่วง 35 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบเพิ่มขึ้น ส่วนในช่วง 42 วันหลังการให้สารปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลง และกรรมวิธีที่มีการให้สารไทโอ

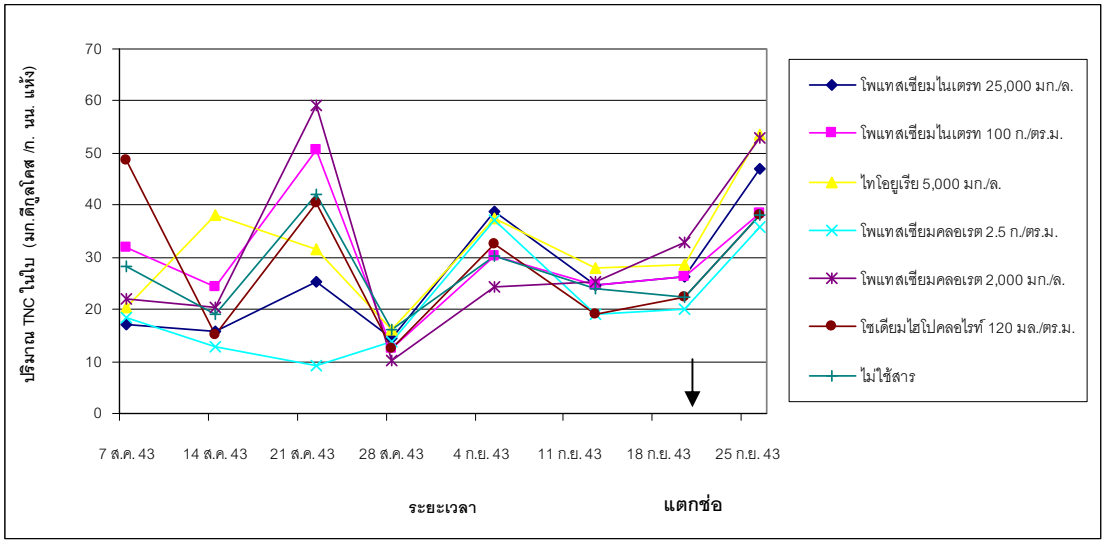
ยูเรียมีค่าสูงสุด การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำที่สุด และในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารส่วนใหญ่มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่มีการแตกช่อใบและช่อดอก (ภาพที่ 22)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบหลังการให้สาร 7 และ 14 วันหลังการให้สารพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในช่วง 21 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตและไม่ให้สารเคมีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงสุด และการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบต่ำที่สุด และในช่วง 28 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบเพิ่มขึ้นหรือลดลงเล็กน้อย ส่วนในช่วง 35 และ 42 วันหลังการให้สารพบว่า กรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบลดลงต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อใบและช่อดอกพบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบไม่ต่างกัน (ภาพที่ 23)

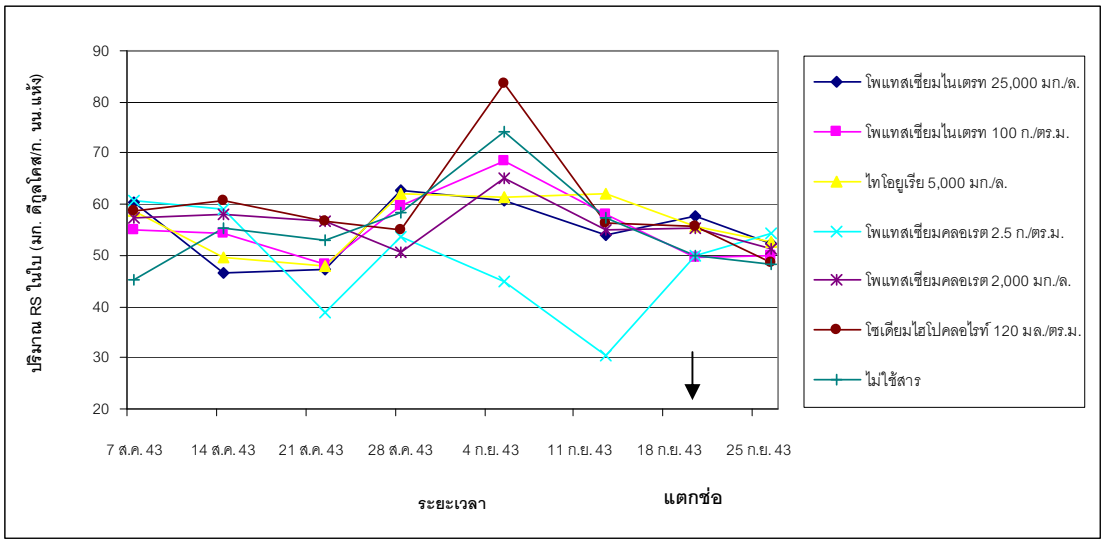
การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบช่วง 7 และ 14 วันหลังการให้สารมีค่าไม่ต่างกันและทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบในช่วง 21 วันหลังการให้สารลดลง และเพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันหลังการให้สาร ส่วนในช่วง 35 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางใบและราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรีย ส่วนการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 42 และ 49 วันหลังการให้สารพบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบไม่ต่างกันซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อดอกและช่อใบ ส่วนในช่วง 56 วันหลังการให้สารพบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบของกรรมวิธีที่ไม่ให้สารมีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 24)

การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบของลำไยในช่วง 7 วันหลังการให้สารไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 14 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารไทโอยูเรียมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบสูงสุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตและการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดิน ซึ่งมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนในช่วง 21 วันหลังการให้สาร พบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบสูงสุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมไนเตรทและการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ส่วนการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 28 และ 35 วันหลังการให้สารพบว่าทุกรรมวิธีมีค่าไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 42 วันหลังการให้สาร พบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารไทโอยูเรีย ไม่ให้สาร ราดสารโพแทสเซียมไนเตรท พ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทและพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต มีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบสูงกว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและราดสาร

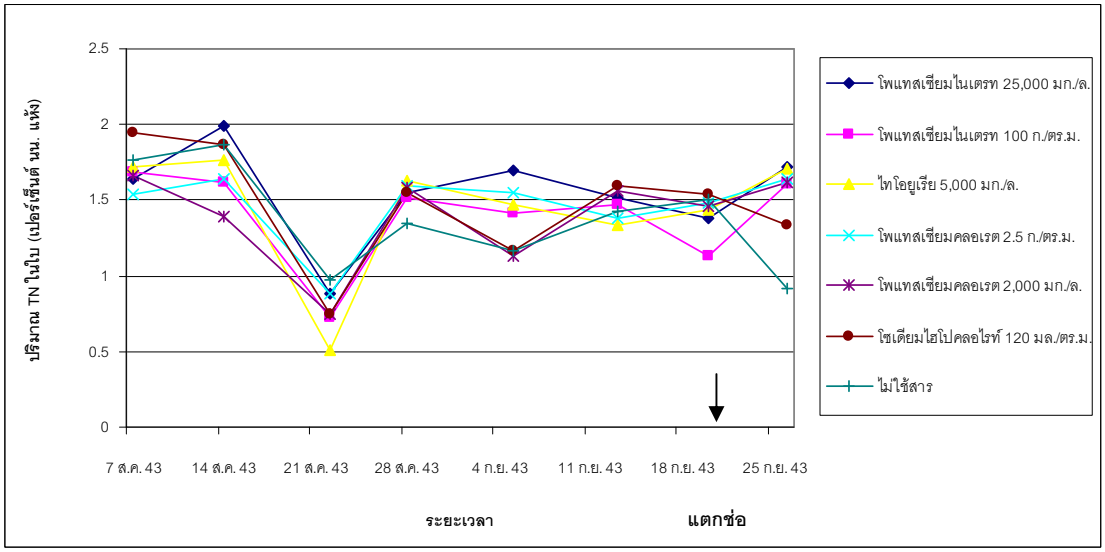
โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ส่วนในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารพบว่าไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการออกดอกและแตกใบอ่อน (ภาพที่ 25)



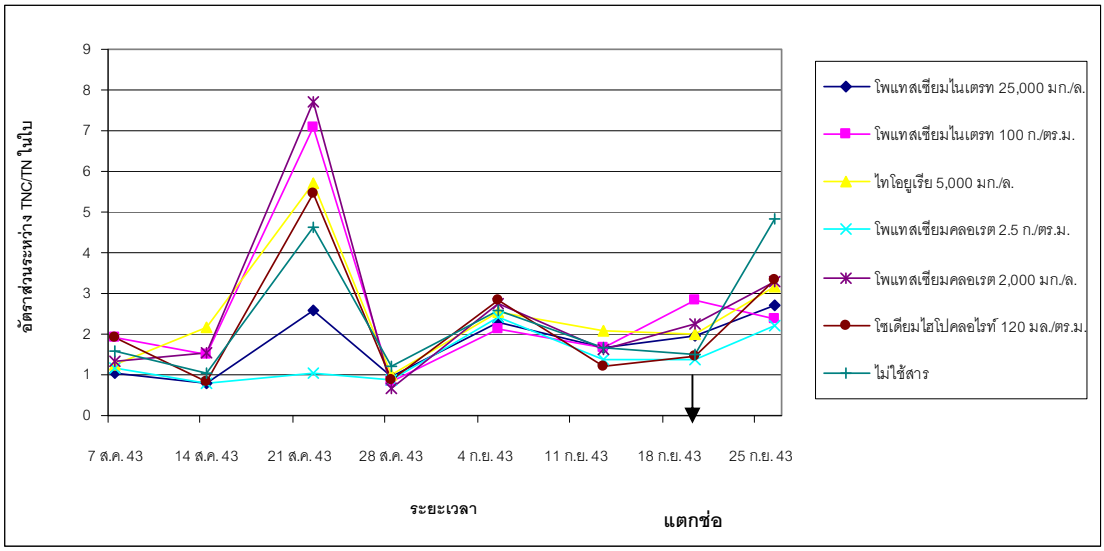
ภาพที่ 22 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



ภาพที่ 23 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



ภาพที่ 24 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



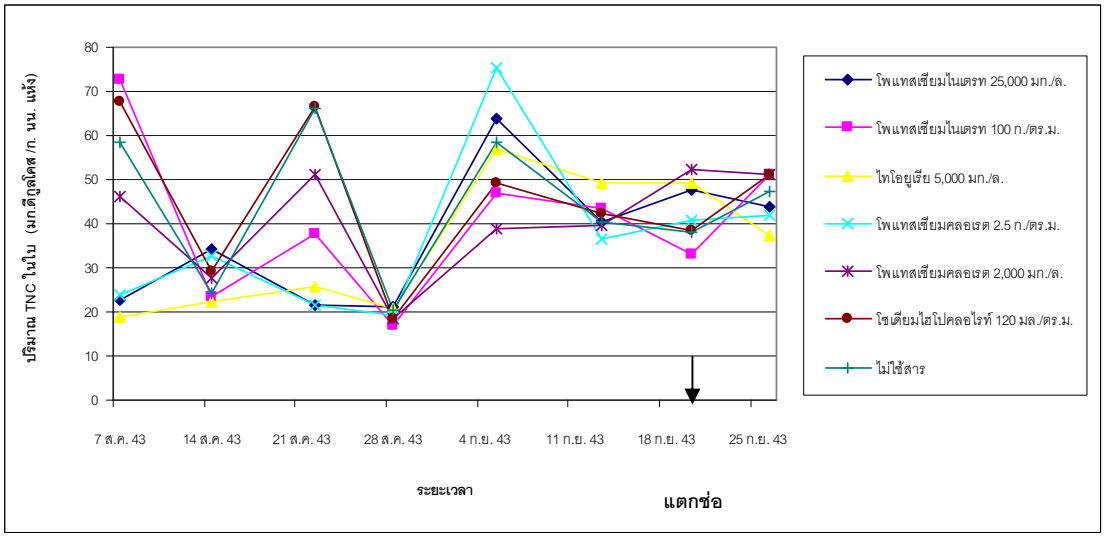
ภาพที่ 25 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate : TNC) **ปริมาณไนโตรเจนและอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจน ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย**

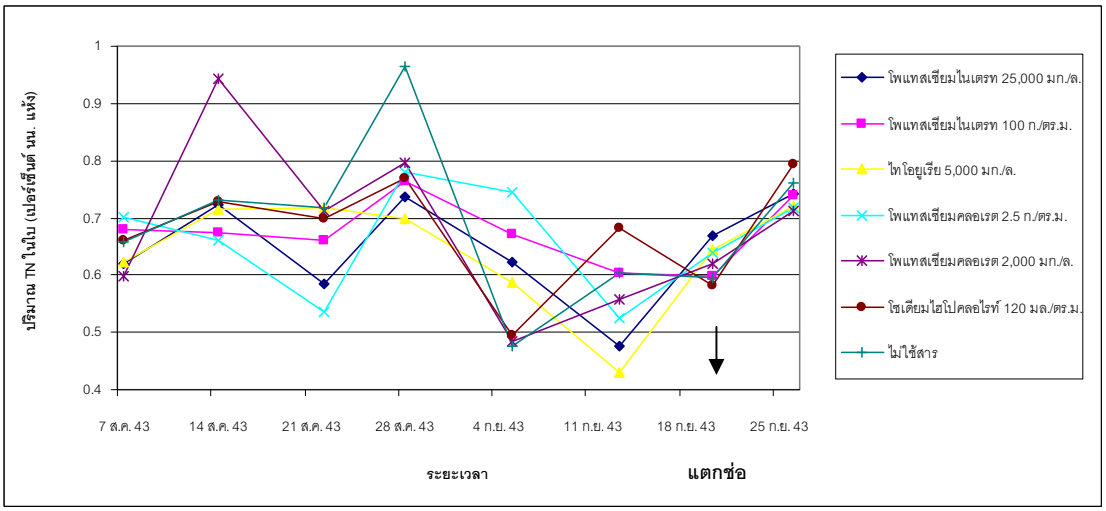
การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย ในช่วง 7 วันหลังการให้สาร พบว่าการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ไม่ใช้สารเคมี และการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนในช่วง 14 วันหลังการให้สารไม่ต่างกัน และในช่วง 28 วันหลังการให้สารพบว่าการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และไม่ให้สารเคมีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต และราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนกรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมคลอเรต และพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 35 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งลดลง และเพิ่มขึ้นในช่วง 42 วันหลังการให้สาร โดยการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่ไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งไม่ต่างกัน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อใบและช่อดอก (ภาพที่ 26)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของต้นลำไยหลังการให้สารเคมี ในช่วง 7 วันหลังการให้สารพบว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 14 วันหลังการให้สาร พบว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าไนโตรเจนในใบสูงกว่ากรรมวิธีอื่น และในช่วง 21 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนในช่วง 28 วันหลังการให้สาร กรรมวิธีที่ไม่ให้สารมีค่าไนโตรเจนในกิ่งสูงที่สุด และทุกกรรมวิธีมีค่าไนโตรเจนในกิ่งลดลงในช่วง 35 วันหลังการให้สาร และในช่วง 42 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าไนโตรเจนในกิ่งสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมไนเตรทและไม่ให้สารเคมี ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสารไทโอยูเรียมีค่าไนโตรเจนในกิ่งต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าไนโตรเจนในกิ่งไม่ต่างกันและมีค่าไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้นในช่วง 56 วันหลังการให้สาร ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการออกดอกและแตกใบอ่อน (ภาพที่ 27)

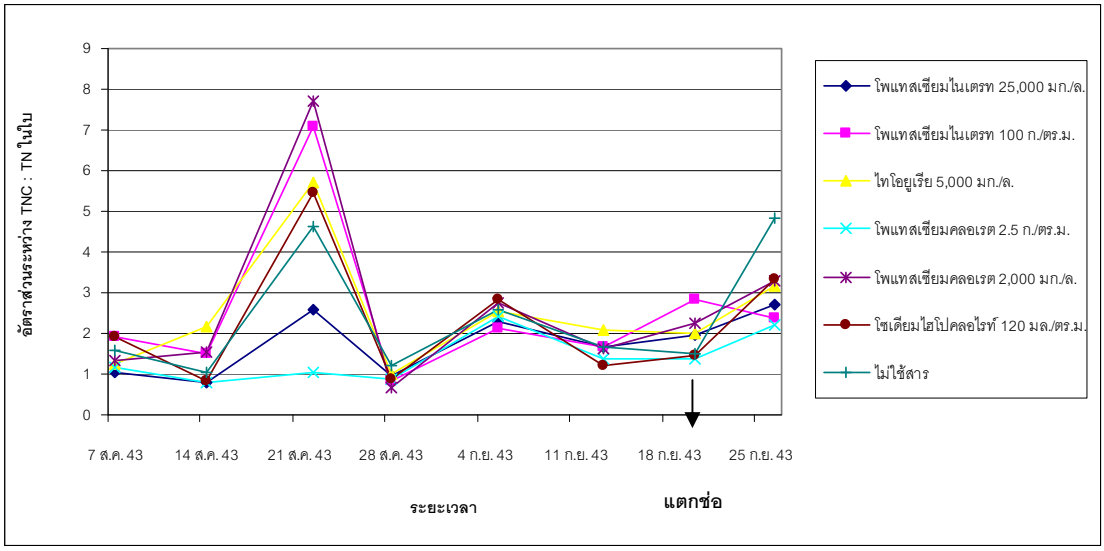
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย ในช่วง 7 วันหลังการให้สาร พบว่าการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และไม่ให้สารเคมีมีค่าสูงที่สุด ส่วนการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 14 วันหลังการให้สารมีค่าไม่ต่างกัน และในช่วง 21 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้น โดยการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และไม่ให้สารเคมีมีค่าสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ในช่วง 28 วันทุกกรรมวิธีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งลดลง และเพิ่มขึ้นในช่วง 35 วันหลังการให้สาร ส่วนในช่วง 42 วันหลังการให้สาร การพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้นส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าลดลง หลังจากนั้นในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สาร ทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อดอกและช่อใบ (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 26 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



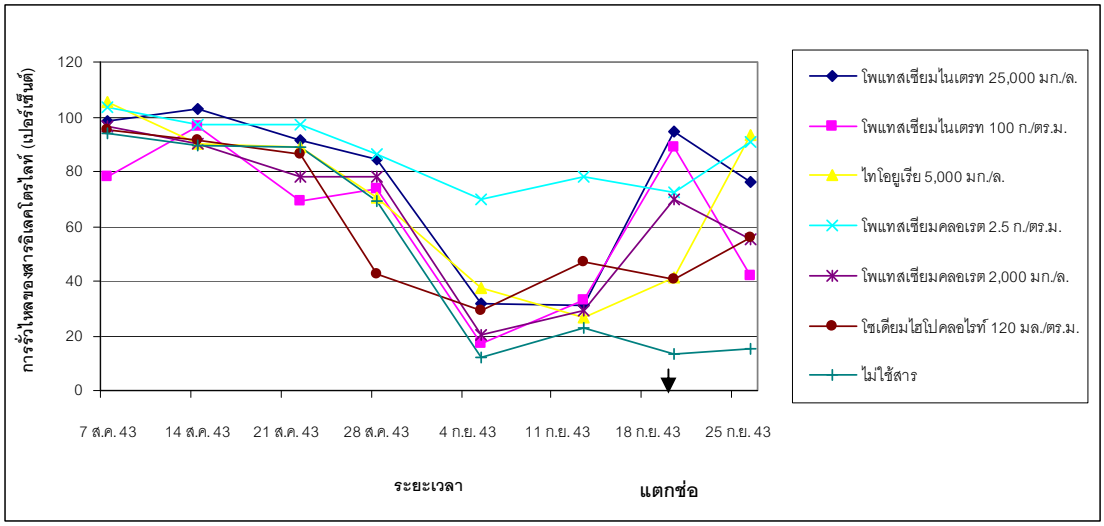
ภาพที่ 27 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



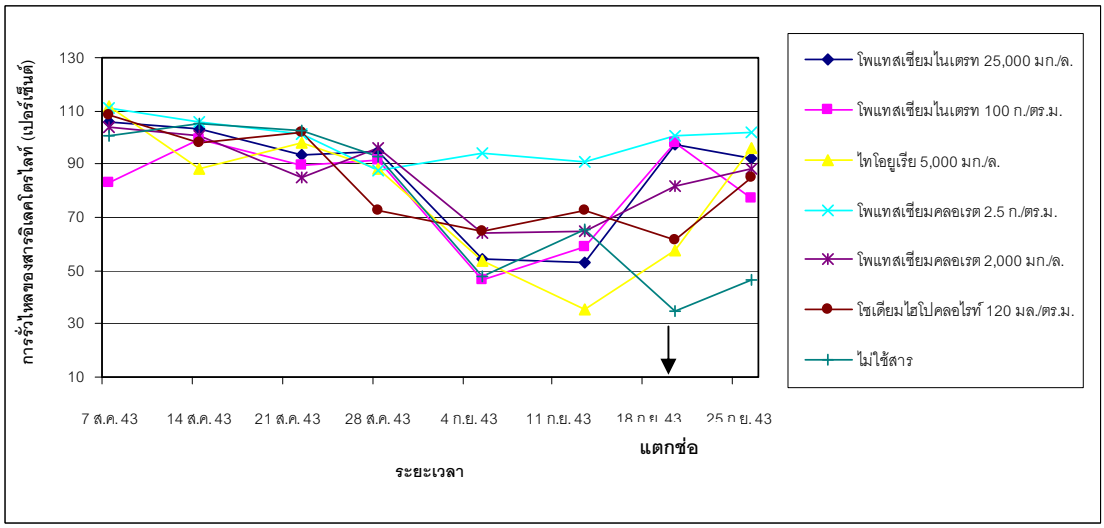
ภาพที่ 28 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก

ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์การสารอิเลคโตรไลท์

ผลการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในส่วนปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีชนิดต่างๆ ติดต่อกันทุกสัปดาห์จนถึงช่วงออกดอก ทำการวัด 2 ระยะเวลาคือหลังเก็บตัวอย่าง 24 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง พบว่า การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ของต้นลำไยทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 2 ระยะเวลาการวัด โดยต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินอัตรา 2.5 กรัมต่อตารางเมตร มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 29 และ ภาพที่ 30)



ภาพที่ 29 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 30 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง

ภาพที่ 31 ต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 10 ปีที่ใช้ในการทดลอง (ก) สภาพของต้นลำไยในช่วงก่อนการทดลอง (ข) เริ่มทดลองในช่วงต้นลำไยอยู่ในระยะใบแก่ (ค) ต้นลำไยแทงช่อดอกหลังให้สารประมาณ 49 วัน (ง) ช่อดอกของต้นลำไยหลังได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (จ) ต้นลำไยแตกช่อใบปนช่อดอกเป็นส่วนใหญ่ (ฉ) ต้นลำไยที่แตกใบอ่อนในช่วงทดลอง

การทดลองที่ 4

การศึกษาผลของสารโพแทสเซียมคลอเรต สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมไนเตรทต่อการออกดอกนอกฤดู และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการของต้นลำไย

4.1 การศึกษาผลของสารเคมีต่อการออกดอกของลำไย

ทดลองกับต้นลำไย พันธุ์ดอ อายุ 1-2 ปี ปลูกในกระถางที่มีความจุ 20 ลิตร ใช้ดินผสมเป็นวัสดุปลูก (ภาพที่ 36) ทำการทดลองที่ งานไม้ผล สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ซึ่งมีทั้งหมด 5 กรรมวิธี จำนวน 6 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1. โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 2 กรัมต่อกระถาง (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 2 โพแทสซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 3. โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 2 กรัม (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 4. โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 20 กรัมต่อกระถาง (ทางดิน)

แบ่งใส่ 2 ครั้งห่างกัน 7 วัน

กรรมวิธีที่ 5. ไม่ให้สาร (Control)

ทำการให้สารในช่วงที่ต้นลำไยมีใบแก่เต็มที่ โดยให้สารวันที่ 11 ตุลาคม 2543 หลังจากให้สารมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

จากผลการทดลองพบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน พ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ใช้ระยะเวลาในการออกดอกหลังจากให้สารเฉลี่ย 22.50 ถึง 33.25 วัน ซึ่งไม่แตกต่างกัน ส่วนระยะเวลาการผลิช่อใบพบว่าการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดินใช้ระยะเวลาการแตกใบอ่อนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 12.33 วัน รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตใช้ระยะเวลาการแตกใบอ่อนเฉลี่ย 25.50 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ไม่มีการแตกใบอ่อน ในด้านการออกดอกปรากฏว่า กรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอกสูงที่สุดคือ 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีการออกดอก 66.66 เปอร์เซ็นต์ และการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีการออกดอก 50.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีให้สารโพแทสเซียมไนเตรท และไม่ให้สารเคมีไม่มีการออกดอก (ตารางที่ 7) การแตกใบอ่อนพบว่ากรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมไนเตรทมีการแตกใบอ่อนมากที่สุด คือ 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการพ่นโพแทสเซียมคลอเรตทางใบและไม่ให้สารเคมีมีการแตกใบอ่อนเฉลี่ยเท่ากันคือ 50.00 เปอร์เซ็นต์ และการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีการแตกใบอ่อนเฉลี่ย 16.66 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) ส่วนผลของสารเคมีต่อการ

เจริญเติบโตของช่อดอกลำไยในด้านความยาวของช่อดอกและเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการออกดอก ระยะเวลาการแตกใบอ่อนและเปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นลำไย

กรรมวิธี	ระยะเวลาการออกดอก (วัน)	ระยะเวลาการแตกใบอ่อน (วัน)	การออกดอก (เปอร์เซ็นต์)	การแตกใบอ่อน (เปอร์เซ็นต์)
$KClO_3$ 2 กรัม	33.25	47.00 c	66.66 ab	16.66 bc
$KClO_3$ 2,000 มก./ล.	32.00	25.50 b	50.00 b	50.00 b
NaOCl 2 กรัม	22.50	ไม่แตกใบอ่อน	100.00 a	0 c
KNO_3 20 กรัม	ไม่ออกดอก	12.33 a	0 c	100.00 a
ไม่ใช้สาร	ไม่ออกดอก	50 c	0 c	50.00 b
F-test	NS	*	*	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 8 ผลของสารเคมีต่อความยาวช่อดอกและเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกของต้นลำไย

กรรมวิธี	ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก (มิลลิเมตร)
$KClO_3$ 2 กรัม	16.24	3.24
$KClO_3$ 2,000 มก./ล.	15.59	3.38
NaOCl 2 กรัม	25.32	5.15
KNO_3 20 กรัม	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
ไม่ใช้สาร	ไม่ออกดอก	ไม่ออกดอก
F-test	NS	NS

NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

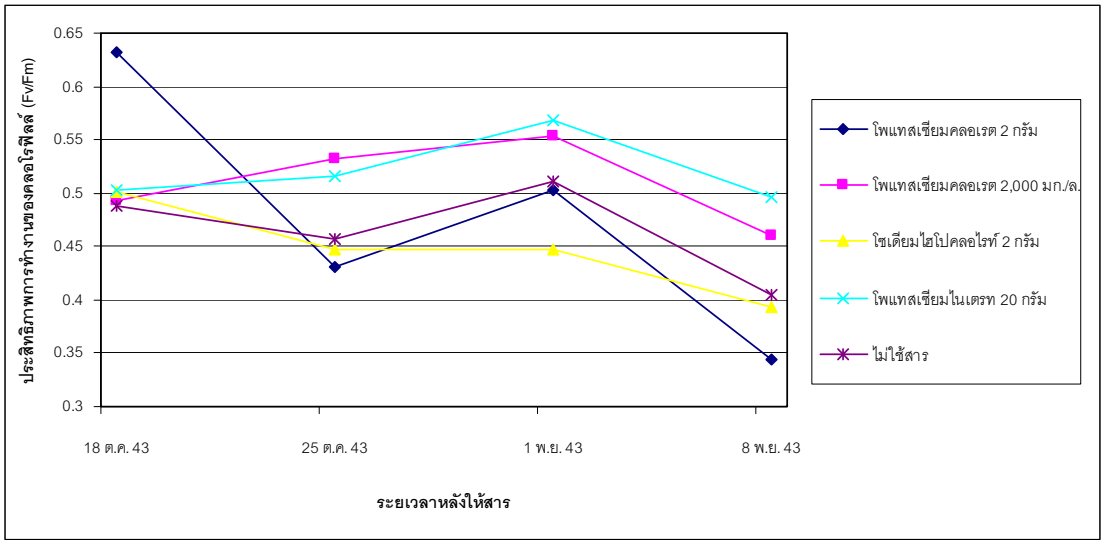
4.2 การศึกษาผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ในใบพืช การสังเคราะห์แสง การคายน้ำและการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของลำไย

โดยทำการวัดประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ในใบพืชด้วยชุดวัด Chlorophyll fluorescence meter (Plant Efficiency Analyzer) Model : Hansatech instruments Ltd. England เป็นการวัดปริมาณคลื่นฟลูออเรสเซนต์ที่ปลดปล่อยจากใบพืชในขณะที่ได้รับแสง และแสดงค่า Fv/Fm โดยคำนวณได้จากปริมาณคลื่นฟลูออเรสเซนต์ที่อ่านได้สูงที่สุด (Fm) หารด้วยปริมาณคลื่นฟลูออเรสเซนต์ในช่วงเริ่มต้น (Fo) จนถึงระดับสูงสุด (Fm) (Fv = Fm – Fo) สามารถบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ ถ้า Fv/Fm มีค่าสูงแสดงว่ามีประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์สูง (ภาพที่ 41) ซึ่งทำการวัดในช่วง 7 14 21 และ 28 วันหลังให้สารเคมี ในวันที่ 18 ตุลาคม 25 ตุลาคม 1 พฤศจิกายน และ 8 พฤศจิกายน 2543 โดยทำการวัดใบประกอบชุดที่ 3 หรือ 4 โดยนับจากปลายยอด

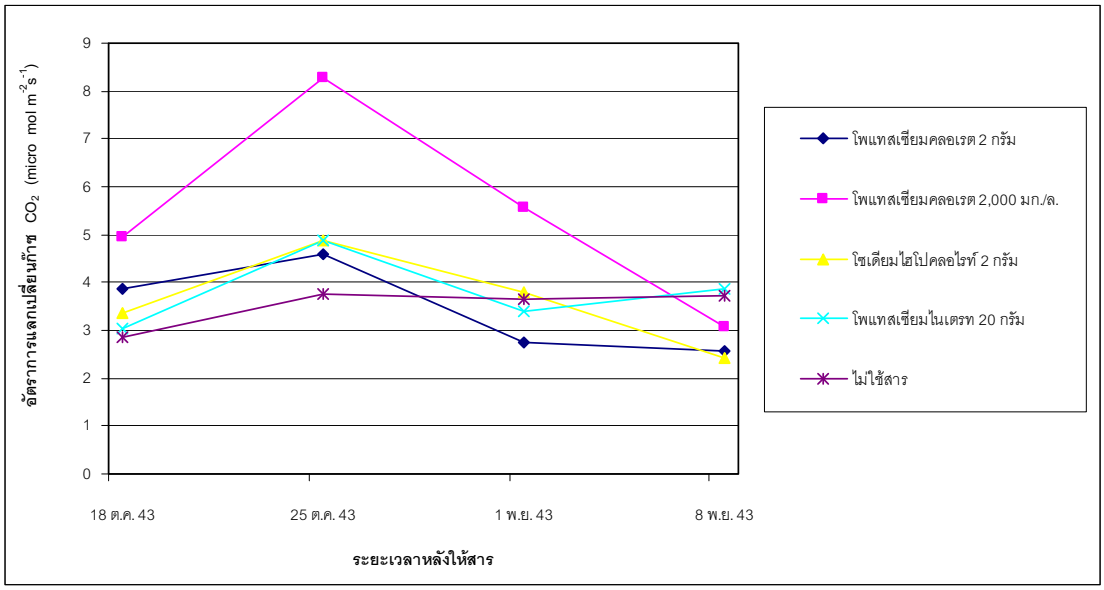
หลังการให้สาร 7 วัน พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์สูงสุด และลดลงต่ำสุดในช่วง 28 วันหลังให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน โพแทสเซียมคลอเรตทางใบ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมไนเตรทและไม่ให้สารเคมีในช่วง 14 และ 21 วันหลังให้สารประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกัน ส่วนในช่วง 28 วันหลังให้สาร การให้สารโพแทสเซียมไนเตรท (ซึ่งมีการแตกใบอ่อน) มีประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์สูงที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ ส่วนการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุด (ภาพที่ 32)

การวัดประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง (photosynthetic efficiency) การคายน้ำ (transpiration) และการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (stomata conductance) ของต้นลำไย โดยการใช้เครื่องวัดการสังเคราะห์แสงของใบพืช (LCA 4 Model : ADC, Hoddessdon, Herts, England) (ภาพที่ 41) ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 2 3 และ 4 หลังจากให้สารเคมี ทำการวัดใบประกอบที่ 3 โดยนับจากปลายยอด จากผลการทดลองพบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของกรรมวิธีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต มีอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วง 7 14 และ 21 วันหลังให้สารสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนกรรมวิธีการให้โพแทสเซียมคลอเรตทางดิน ในช่วง 21 วันหลังให้สารมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และในช่วง 28 วันหลังให้สาร กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน และสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดินมีอัตราการสังเคราะห์แสงค่อนข้างต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น (ภาพที่ 33) ส่วนการวัดอัตราการคายน้ำของต้นลำไยพบว่าในช่วง 7 และ 14 วัน หลังให้สาร กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน มีอัตราการคายน้ำต่ำที่สุดรองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดิน ส่วนในช่วง 21 วันหลังให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีอัตราการคายน้ำสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต และสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดิน ส่วนอัตราการคายน้ำในช่วง 28 วันหลังให้สาร ทุกกรรมวิธีมีอัตราการคายน้ำลดลงใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 34) และอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบพบว่า ในช่วง 7 และ 14 วันหลังให้สารพบว่ามีอัตราใกล้เคียง

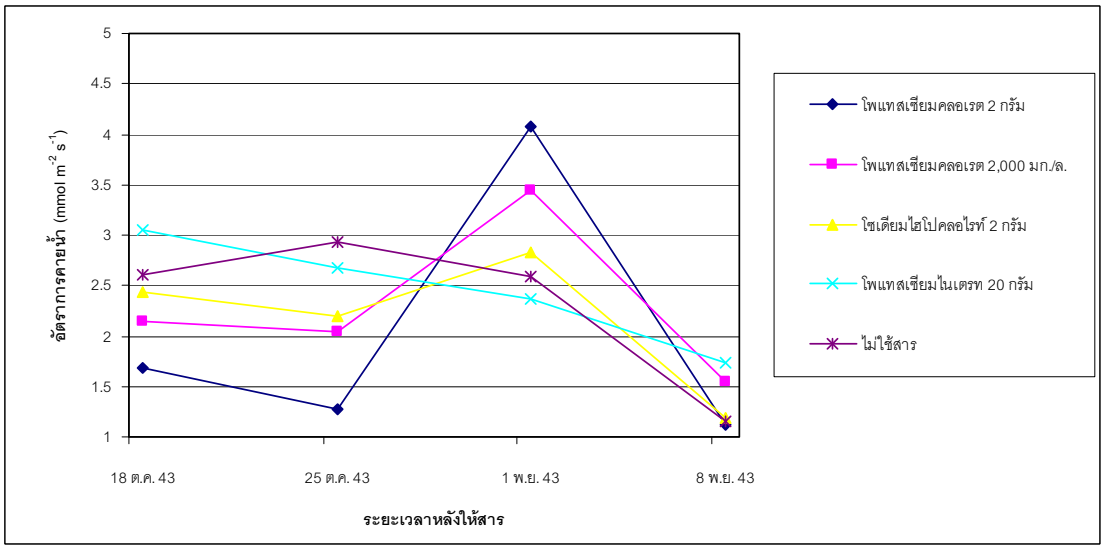
กัน ส่วนอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบในช่วง 21 พบว่าทุกกรรมวิธีมีอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบเพิ่มขึ้นโดยกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตสูงที่สุด รองลงคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมไนเตรทมีอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบต่ำที่สุด และในช่วง 28 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า ทุกกรรมวิธีมีอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบลดลงและไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 35)



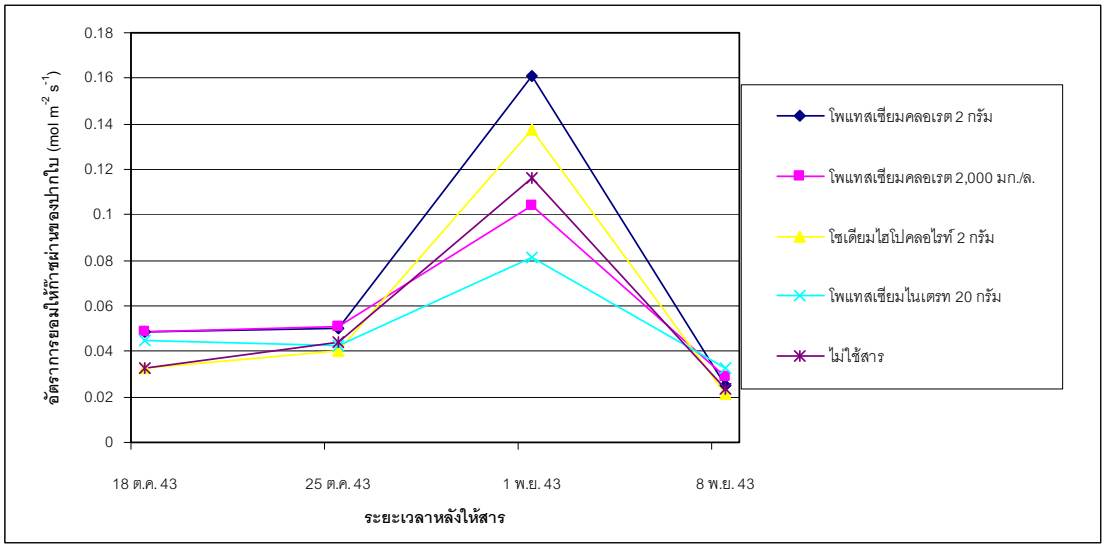
ภาพที่ 32 ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน



ภาพที่ 33 ผลของสารเคมีต่ออัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (μ mol m^{-2} s^{-1}) ของต้นลำไยในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน



ภาพที่ 34 ผลของสารเคมีต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย (m mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน



ภาพที่ 35 ผลของสารเคมีต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วง 7 14 21 และ 28 วันหลังการให้สาร

4.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate :TNC) และการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน ในส่วนต่าง ๆ ของต้นลำไย

การทดลองกับต้นลำไย พันธุ์ดอ อายุ 1-2 ปี ปลูกในกระถางที่มีความจุ 20 ลิตร ใช้ดินผสมเป็นวัสดุปลูก (ภาพที่ 36) ทำการทดลองที่ งานไม้ผล สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ซึ่งมีทั้งหมด 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1. โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 2 กรัมต่อกระถาง (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 2 โพแทสซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 3. โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 2 กรัม (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 4. โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 20 กรัมต่อกระถาง (ทางดิน)

แบ่งใส่ 2 ครั้งห่างกัน 7 วัน

กรรมวิธีที่ 5. ไม่ให้สาร (Control)

โดยในแต่ละกรรมวิธีใช้ต้นลำไยทั้งหมด 12 ต้น ให้สารในวันที่ 11 ตุลาคม 2543 ในการทดลองทำการเก็บตัวอย่างต้นลำไยหลังการให้สารจำนวน 3 ต้นต่อสัปดาห์ ในวันที่ 18 ตุลาคม

25 ตุลาคม 1 พฤศจิกายน และ 8 พฤศจิกายน 2543 เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในส่วนของราก ลำต้น กิ่ง ใบและปลายยอด

4.3.1 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในส่วนต่าง ๆ ของต้นลำไย

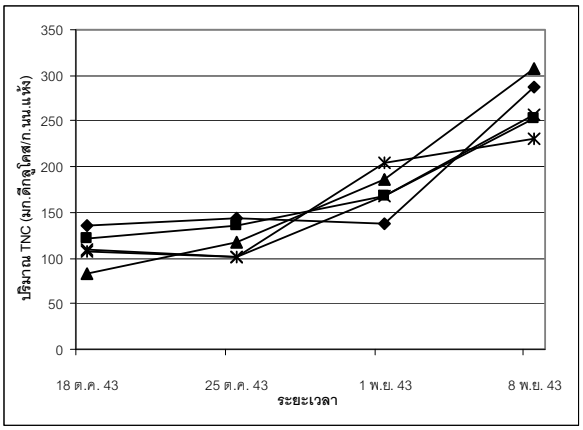
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) หลังการให้สาร 7 วัน ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในราก ของกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 83.73 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ส่วนในกรรมวิธีอื่นมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยที่ไม่ต่างกันและปริมาณคาร์โบไฮเดรตหลังให้สาร 14 และ 21 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นและปริมาณคาร์โบไฮเดรตหลังให้สาร 28 วัน พบว่าการไม่ให้สารเคมีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 36)

ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตในลำต้น พบว่าหลังการให้สาร 7 วัน ทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน ส่วนหลังให้สาร 14 วันพบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยในลำต้นของกรรมวิธีที่ใส่สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน มีปริมาณสูงที่สุดคือ 220.24 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือการให้โพแทสเซียมคลอเรตทางใบ การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท โดยมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ให้สาร ซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย 136.84 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง หลังทำการทดลอง 21 วัน พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยในกรรมวิธีที่ใส่สารโพแทสเซียมคลอเรตสูงที่สุด 218.91 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง โดยมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ใช้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และกรรมวิธีไม่ให้สาร โดยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย 134.59 และ 104.77 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และหลังการทดลอง 28 วัน พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีไม่ต่างกัน กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน ทางใบ โซเดียมไฮโปคลอไรท์และโพแทสเซียมไนเตรท มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมี (ภาพที่ 36)

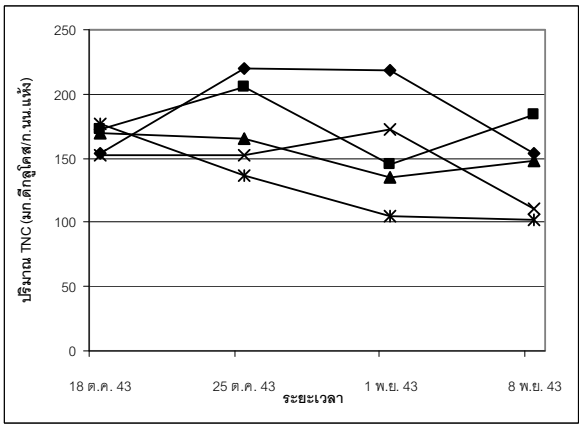
ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งหลังทำการทดลอง 7 วัน พบว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าเฉลี่ยที่สูงที่สุดและสารโพแทสเซียมไนเตรทมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งต่ำที่สุด หลังทำการทดลอง 14 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน ซึ่งทุกกรรมวิธีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตหลังทำการทดลอง 21 วัน พบว่าในกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินและให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 264.80 และ 216.93 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ สารโพแทสเซียมไนเตรท และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารที่มีค่าเฉลี่ย 161.37 159.02 และ 124.52 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ หลังทำการทดลอง 28 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีให้ค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน โดยปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งมีค่าลดลงในช่วง 21 และ 28 วันหลังการให้สาร (ภาพที่ 36)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบหลังทำการทดลอง 7 21 และ 28 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยในทุกกรรมวิธีของแต่ละวันให้ค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน ซึ่งปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบในช่วง 21 วัน หลังให้สารมีค่าลดลงและมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันหลังให้สาร (ภาพที่ 36)

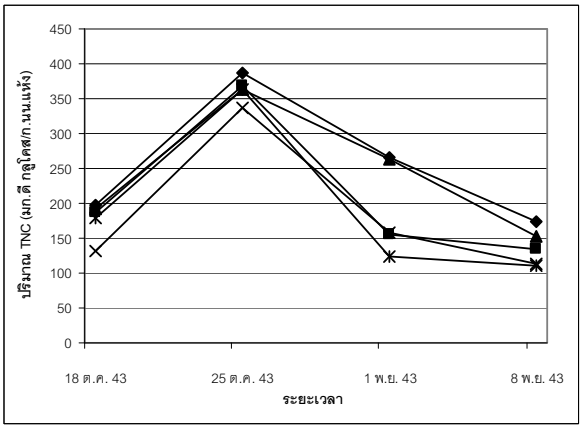
ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในปลายยอดหลังทำการทดลอง 7 วัน พบว่าในกรรมวิธีที่ใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 389.44 มิลลิกรัม ดีกลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในปลายยอดเท่ากับ 330.11 มิลลิกรัมดีกลูโคสต่อกรัมน้ำหนักแห้ง กรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมไนเตรทและกรรมวิธีที่ไม่ให้สาร มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยเท่ากับ 264.06 281.26 และ 253.77 มิลลิกรัมดีกลูโคสต่อกรัมน้ำหนักแห้งตา มลำดับ ส่วนในช่วง 21 และ 28 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีของแต่ละวันมีค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารเคมีส่วนใหญ่มีปริมาณลดลงในช่วง 14 และ 21 วัน และเพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันหลังการให้สาร ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในปลายยอดเพิ่มขึ้นในช่วง 14 21 และ 28 วัน (ภาพที่ 36)



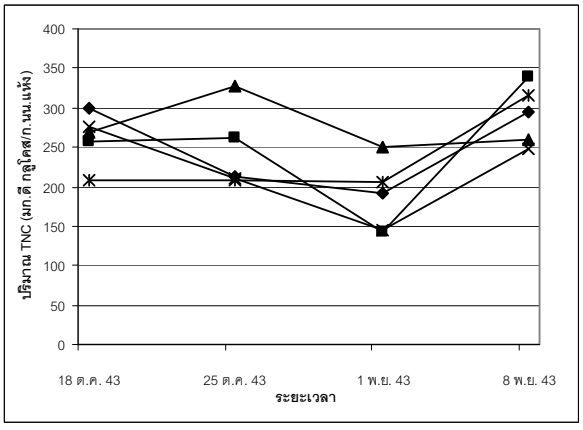
(ก.)



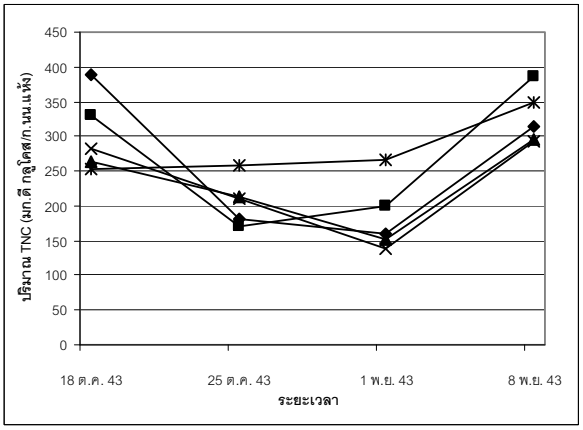
(ข)



(ค.)



(ง.)



(จ.)

ภาพที่ 36 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในส่วนต่างๆ ของต้นลำไย หลังทำการให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน (ก.) ราก (ข.) ลำต้น (ค.) กิ่ง (ง.) ใบ และ (จ.) ปลายยอด

◊=โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 2 กรัม

=โพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มก./ล.

Δ=โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 2 กรัม

×=โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 20 กรัม

*=ไม่ให้สาร (Control)

4.3.2. ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน (TN) ในส่วนต่าง ๆ ของต้นลำไย

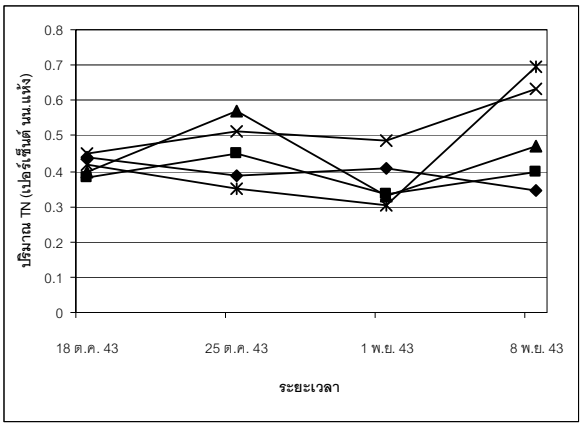
จากผลการทดลองและการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในราก หลังให้สาร 7 วันพบว่าทุกกรรมวิธีที่ทดลองมีปริมาณไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน ส่วนหลังให้สาร 14 วัน ปริมาณไนโตรเจนในรากของกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีปริมาณสูงที่สุดคือ 0.57 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีปริมาณไนโตรเจนใกล้เคียงกันและกรรมวิธีไม่ให้สารมีปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดและปริมาณไนโตรเจน ในช่วง 21 วันหลังการให้สาร พบว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนปริมาณไนโตรเจนในช่วง 28 วันหลังการให้สาร พบว่ากรรมวิธีให้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไม่ให้สารเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในรากเพิ่มขึ้นและสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 และ 0.69 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 37)

ปริมาณไนโตรเจนในลำต้น จากการทดลองในช่วงหลังให้สาร 7 วัน ปรากฏว่ากรรมวิธีไม่ให้สารเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในลำต้นสูงที่สุดคือ 0.93 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน ส่วนหลังให้สาร 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมทางดิน ทางใบ โซเดียมไฮโปคลอไรท์และโพแทสเซียมไนเตรทมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ส่วนกรรมวิธีไม่ให้สารเคมีมีปริมาณไนโตรเจนลดลงและหลังให้สาร 21 วัน ทุกกรรมวิธีมีปริมาณไนโตรเจนลดลงยกเว้นกรรมวิธีไม่ให้สารเคมีแต่ไม่แตกต่างกันและหลังให้สาร 28 วัน ปรากฏว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีมีปริมาณลดลงแต่ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 37)

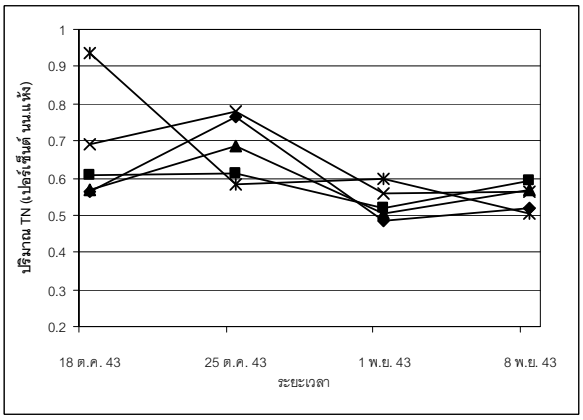
ปริมาณไนโตรเจนในกิ่ง ในช่วงที่ทำการเก็บข้อมูลพบว่าการให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน ทุกกรรมวิธีมีปริมาณไนโตรเจนในกิ่งไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 37)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบ หลังให้สาร 7 และ 14 วัน มีปริมาณไนโตรเจนในใบไม่แตกต่างกันและหลังการให้สาร 28 วัน ปรากฏว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงที่สุดคือ 2.54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีไม่ให้สารเคมีมีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 1.98 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีปริมาณไนโตรเจนในใบต่ำที่สุดคือ 1.16 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 37)

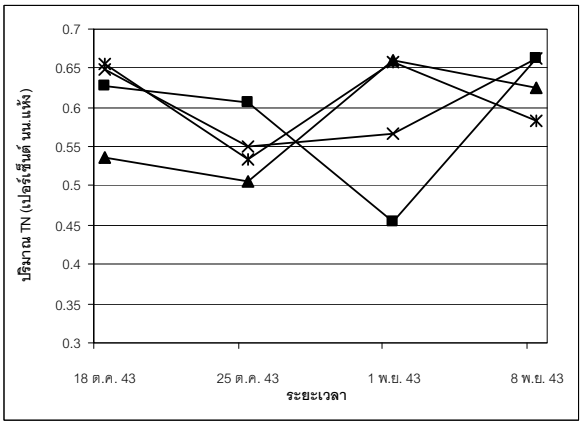
ปริมาณไนโตรเจนในปลายยอดหลังการให้สาร 7 และ 14 วัน ปริมาณไนโตรเจนในปลายยอดไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี ส่วนปริมาณไนโตรเจนในปลายยอดหลังให้สาร 21 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนของกรรมวิธีที่ให้โพแทสเซียมไนเตรทมีปริมาณสูงที่สุดคือ 1.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีปริมาณไนโตรเจนไม่ต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.50-0.80 เปอร์เซ็นต์ และในช่วงเวลา 28 วันหลังให้สารพบว่า กรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมไนเตรทมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุดคือ 1.39 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.64-0.99 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 37)



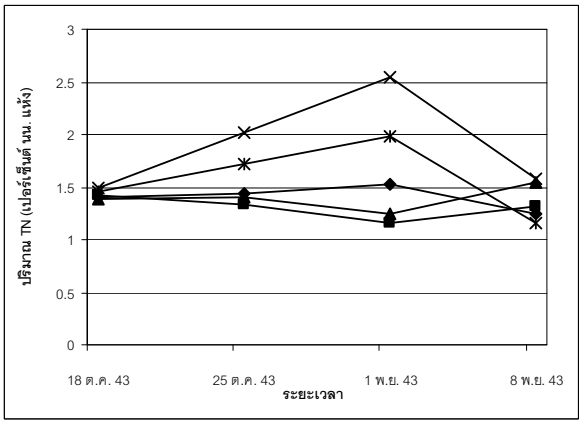
(ก.)



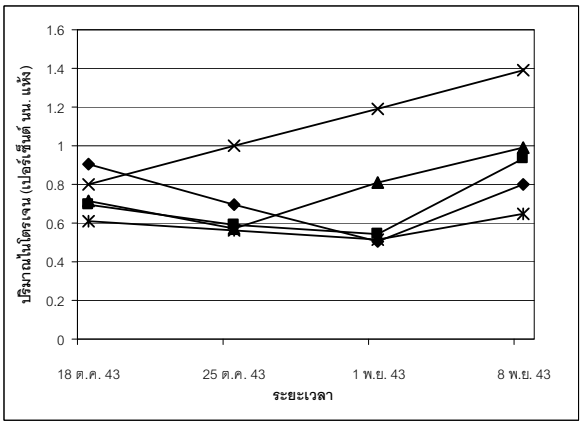
(ข)



(ค.)



(ง.)



(จ.)

ภาพที่ 37 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน (TN) ในส่วนต่างๆ ของต้นลำไย หลังทำการให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน (ก.) ราก (ข.) ลำต้น (ค.) กิ่ง (ง.) ใบ (จ.) ปลายยอด

◊=โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 2 กรัม

=โพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มก./ล.

Δ=โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 2 กรัม

×=โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 20 กรัม

*=ไม่ให้สาร (Control)

4.3.3. ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน (TNC : TN) ในส่วนต่าง ๆ ของต้นลำไย

การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในรากหลังจากการให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน พบว่า ในช่วง 7 และ 14 วันหลังการให้สาร ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนในช่วง 21 วันหลังให้สารเคมีพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมี มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และพ่นโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ ส่วนการให้โพแทสเซียมคลอเรตทางดินและโพแทสเซียมไนเตรททางดิน มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน ต่ำที่สุด (ภาพที่ 38)

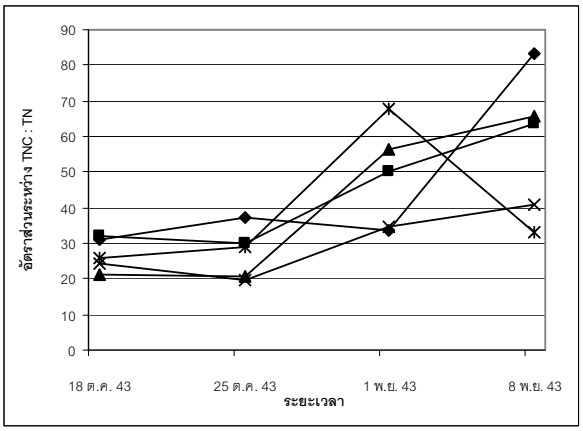
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในลำต้น พบว่า ในช่วง 7 และ 14 วันหลังการให้สารเคมี ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนในช่วง 21 วันหลังการให้สาร พบว่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน ของกรรมวิธีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าสูงที่สุดและกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมี มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน ต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 28 วันหลังการให้สาร อัตราส่วนระหว่าง ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน ของกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าลดลง โดยทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 38)

การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่ง ในช่วง 7 14 21 และ 28 วันหลังการให้สาร ทุกกรรมวิธีมีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 38)

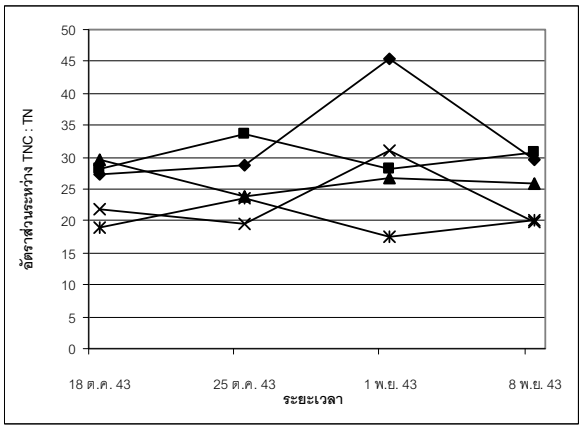
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบ ช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน ในช่วง 14 วัน พบว่า การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนในช่วง 21 วันพบว่า ทุกกรรมวิธีมีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบลดลง ซึ่งการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีมีอัตราส่วนต่ำที่สุด ในช่วง 28 วันหลังการให้สารเคมี การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนลดลง ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ

มีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน เพิ่มขึ้น ซึ่งกรรมวิธีที่ไม่มีการให้สารเคมี การพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรต และการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน มีอัตราส่วนระหว่าง ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน สูงกว่า การให้โซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมไนเตรท (ภาพที่ 38)

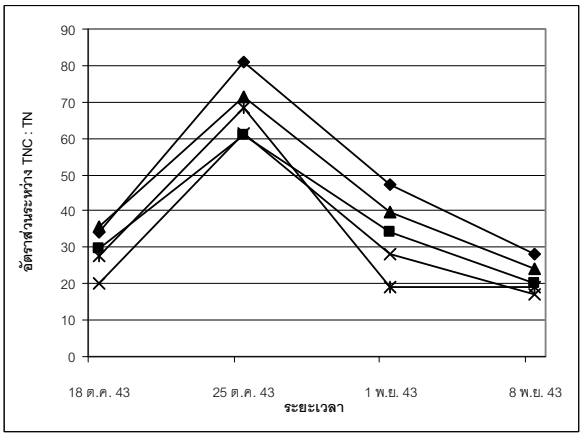
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในปลายยอด ช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมี พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนในช่วง 14 21 และ 28 วันหลังจากการให้สาร พบว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีมีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด และกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมไนเตรทมีอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุด (ภาพที่ 38)



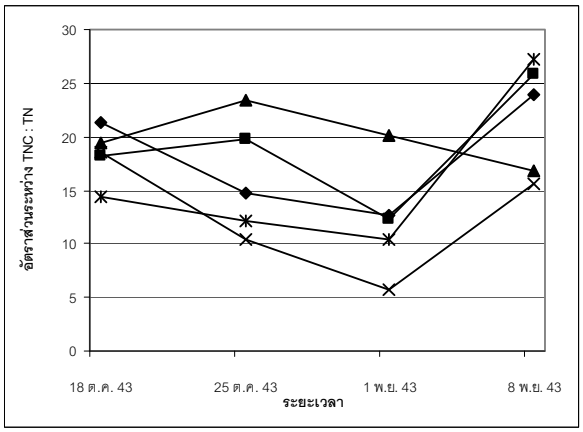
(ก.)



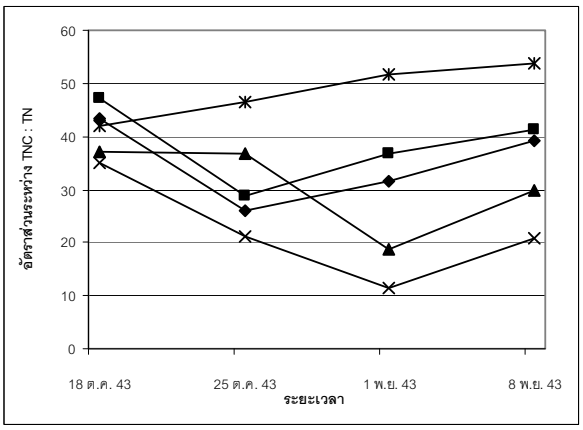
(ข)



(ค.)



(ง.)



(จ.)

ภาพที่ 38 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของต้นลำไย หลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน (ก.) ราก (ข.) ลำต้น (ค.) กิ่ง (ง.) ใบ (จ.) ปลายยอด

◊=โพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 2 กรัม

=โพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มก./ล.

Δ=โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 2 กรัม

×=โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 20 กรัม

*=ไม่ให้สาร (Control)

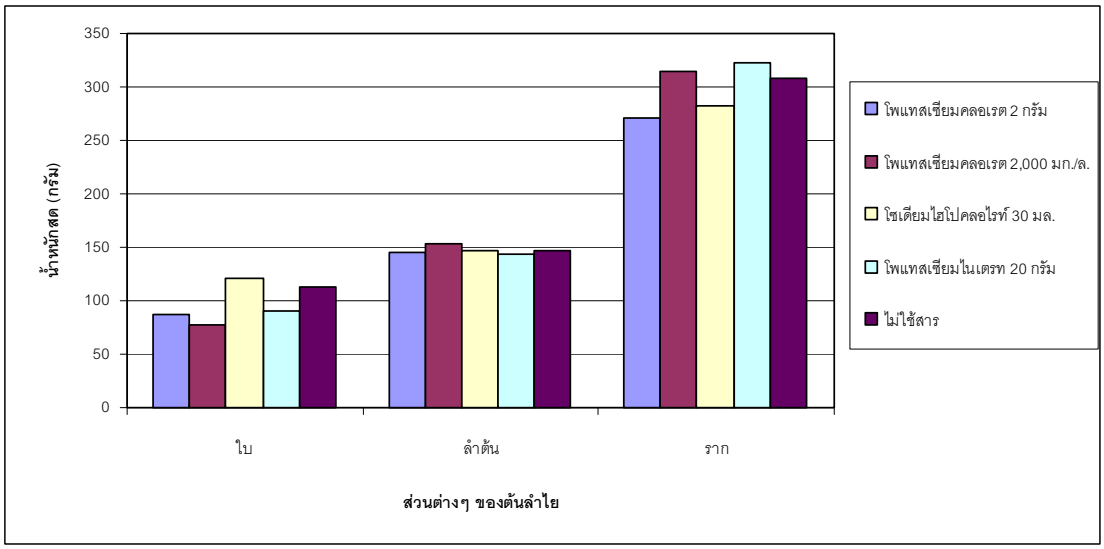
4.4 การศึกษาผลกระทบของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น และราก

การเก็บข้อมูลในด้านอาการรากถูกทำลาย ทำการเก็บในช่วง 28 วันหลังการให้สาร จำนวน 3 ต้น (วันที่ 8 พฤศจิกายน 2543) และหาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นลำไย โดยแยกเป็น ใบ ลำต้น (ลำต้น กิ่ง และปลายยอด) และราก จากข้อมูลในด้านผลกระทบของสารเคมีต่ออาการรากถูกทำลายพบว่า กรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดินและการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดิน มีอาการรากถูกทำลายเฉลี่ย 14.16 และ 12.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ส่วนในด้านการสะสมน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ได้แก่ ใบ ลำต้น (ลำต้น กิ่ง และปลายยอด) และราก หลังจากการให้สารเคมีแล้ว 28 วัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินและโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดินมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เนื่องจากมีส่วนของปลายรากถูกทำลาย และแห้งตายบางส่วน (ภาพที่ 39 และภาพที่ 40)

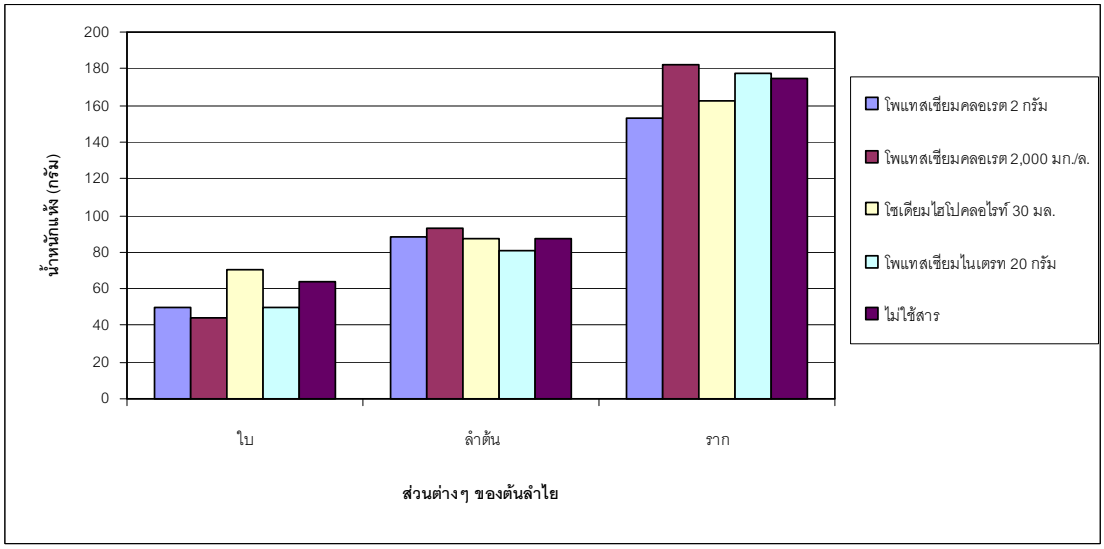
ตารางที่ 9 ผลของสารเคมีต่ออาการรากถูกทำลายจากสารเคมีหลังการให้สาร 28 วัน

กรรมวิธี	อาการรากถูกทำลาย (เปอร์เซ็นต์)
$KClO_3$ 2 กรัม	12.50 a
$KClO_3$ 2,000 มก./ล.	0 b
NaOCl 2 กรัม	14.16 a
KNO_3 20 กรัม	0 b
ไม่ใช้สาร	0 b
F-test	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$



ภาพที่ 39 ผลของสารเคมีต่อน้ำหนักสดของใบ ลำต้น (ลำต้น กิ่ง และปลายยอด) และราก หลังจากมีการให้สาร 28 วัน



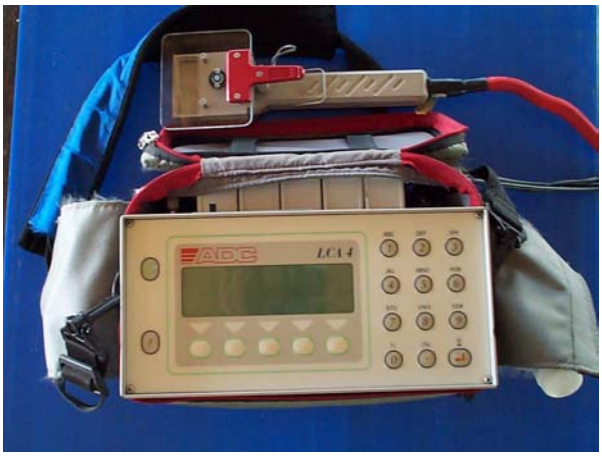
ภาพที่ 40 ผลของสารเคมีต่อน้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น (ลำต้น กิ่ง และปลายยอด) และราก หลังจากมีการให้สาร 28 วัน

(ก.)

(ข)

(ค.)

(ง.)



(จ.)

ภาพที่ 41 ต้นลำไยที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งปลูกในกระถางที่มีความจุ 20 ลิตร

(ก.) ต้นลำไยที่ใช้ในการทดลอง

(ข.) ต้นลำไยกิ่งตอนอายุ 1-2 ปีที่ใช้ทดลองสารเคมี

(ค.) ให้สารในระยะใบแก่

(ง.) เครื่องวัดประสิทธิภาพของคลอโรฟิลล์

(จ.) เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง

(ก.)

(ข)

(ค.)

(ง.)

(จ.)

ภาพที่ 42 ต้นลำไยหลังการให้การให้สารชนิดต่างๆ (ก.) การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีผลทำให้หญ้าในกระถางตาย (ข.) ส่วนการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบโพแทสเซียมไนเตรทและไม่ให้สารไม่มีผลต่อหญ้า (ค.) ต้นลำไยมีการออกดอกหลังให้สารโพแทสเซียมคลอเรต (ง.) ต้นลำไยออกดอกหลังให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (จ.) ต้นลำไยแตกใบอ่อนหลังให้สารโพแทสเซียมไนเตรท

(ก.)

(ข)

(ค.)

ภาพที่ 43 ลักษณะของรากลำไยที่ถูกทำลายหลังการให้สารเคมี 28 วัน

(ก.) รากของต้นลำไยที่ราดสารโพแทสเซียมคลอเรต

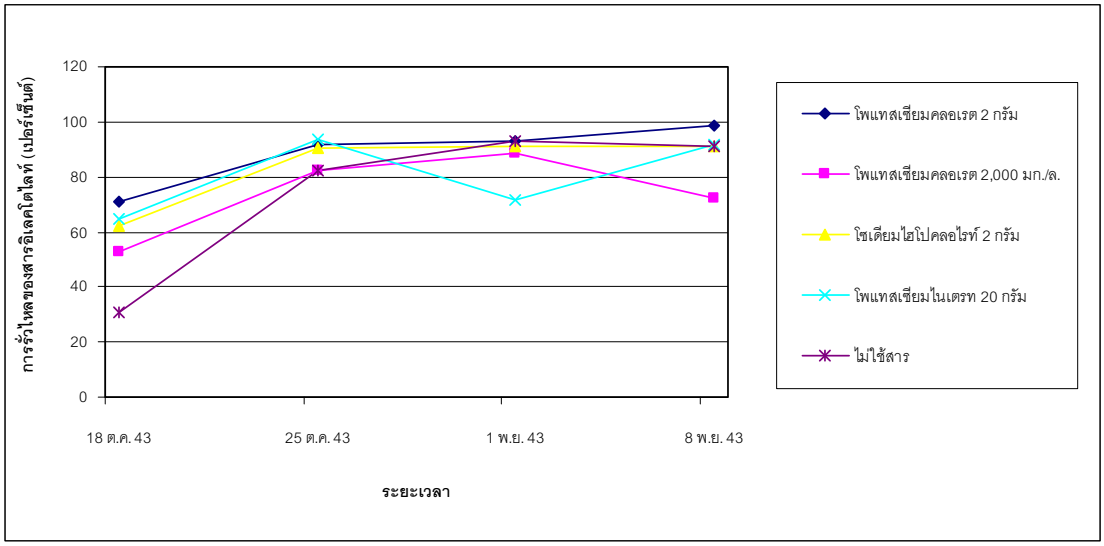
(ข.) รากของต้นลำไยที่ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์

(ค.) รากของต้นลำไยที่ไม่ให้สารเคมี

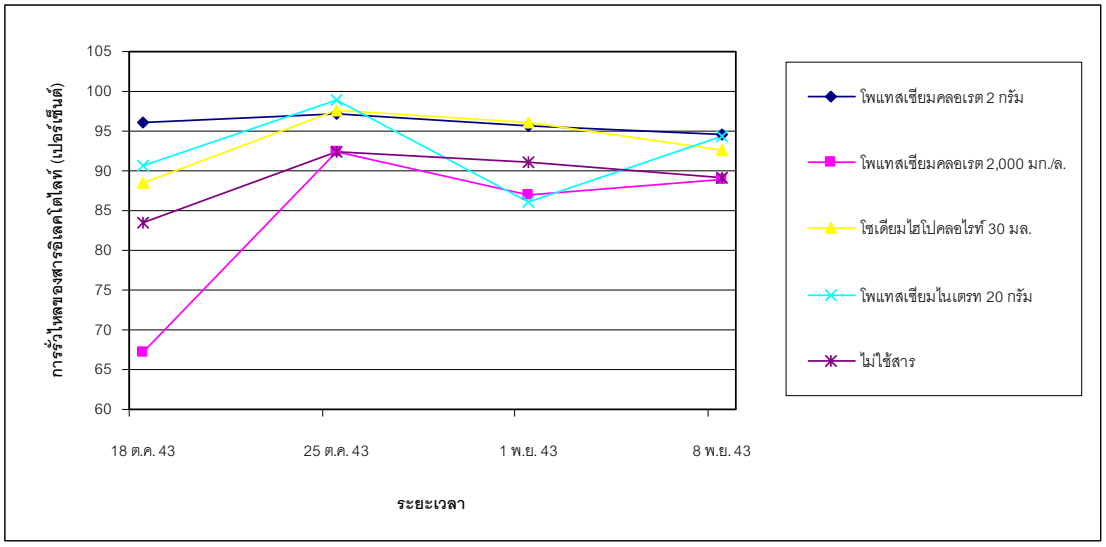
ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์

การเปลี่ยนแปลงค่าการรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลท์ในปลายยอดของต้นลำไย โดยเริ่มเก็บข้อมูลหลังให้สารเคมีติดต่อกันทุกสัปดาห์จนลำไยเริ่มออกดอก ทำการวัด 2 ระยะเวลาคือ 24

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 $P<0.05$

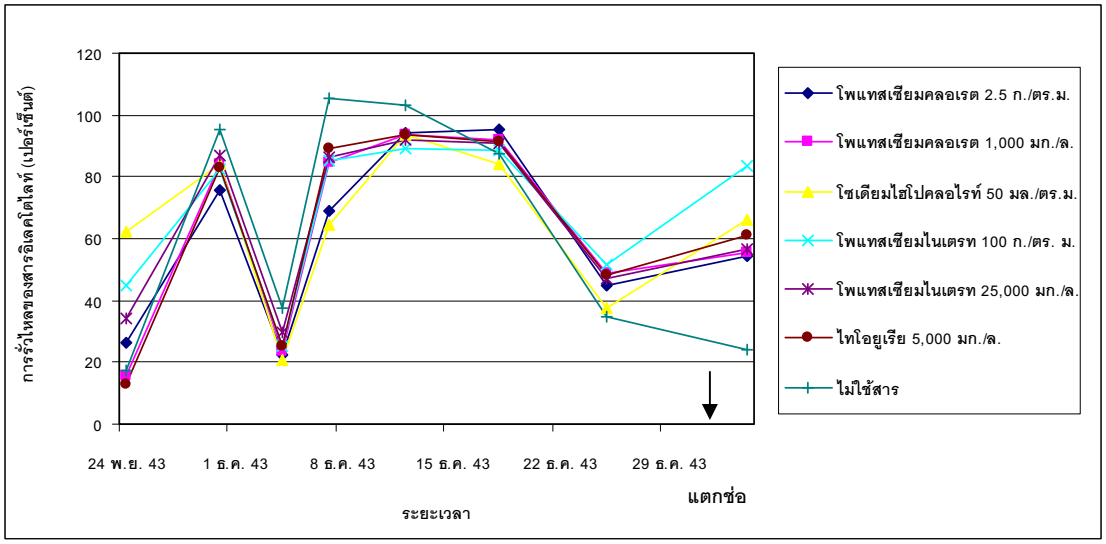
ตารางที่ 11 ผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนผลต่อช่อ

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

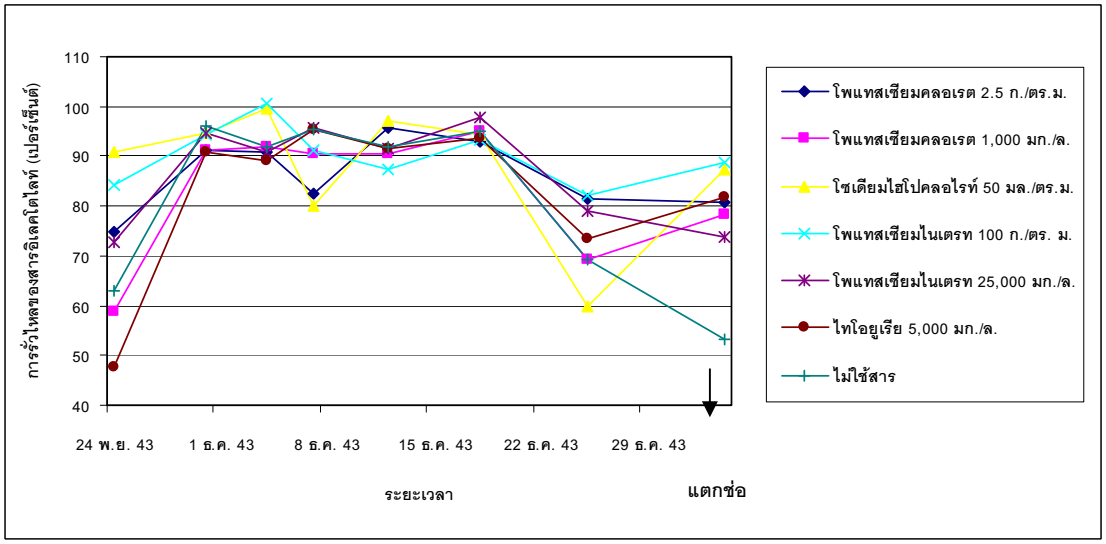
NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

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

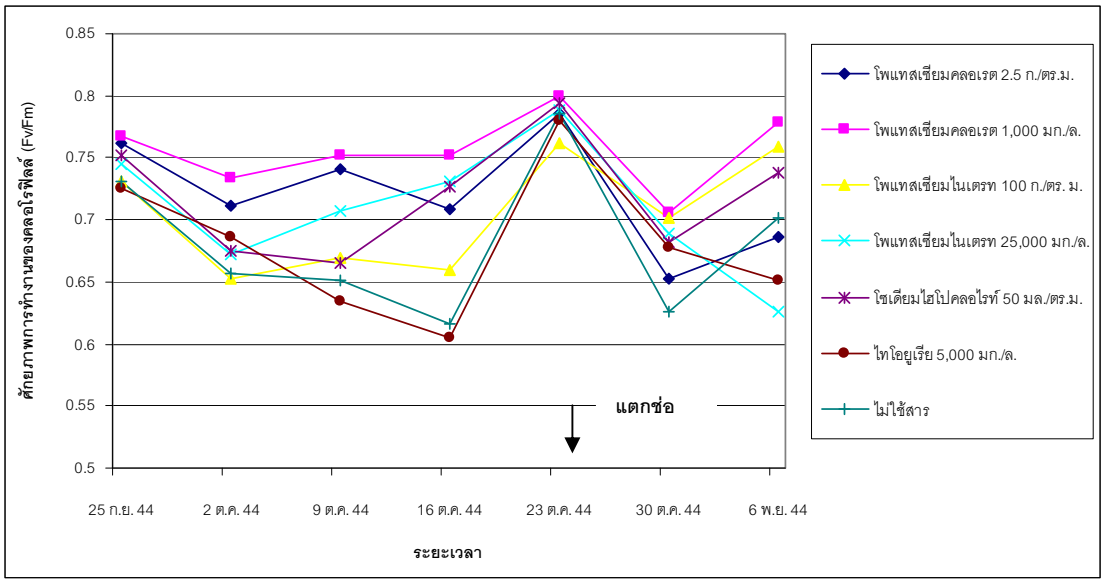
ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) ในช่วงก่อนให้สาร จนถึงต้นลำไยออกดอก พบว่าในช่วงก่อนการให้สารต้นลำไยมีค่าประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ใกล้เคียงกันประมาณ 0. 72 ถึง 0.76 ในช่วง 7 วันหลังให้สารเคมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าลดลง ซึ่งไม่ต่างกัน ในช่วง 14 และ 21 วันหลังการให้สารเคมี กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ 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

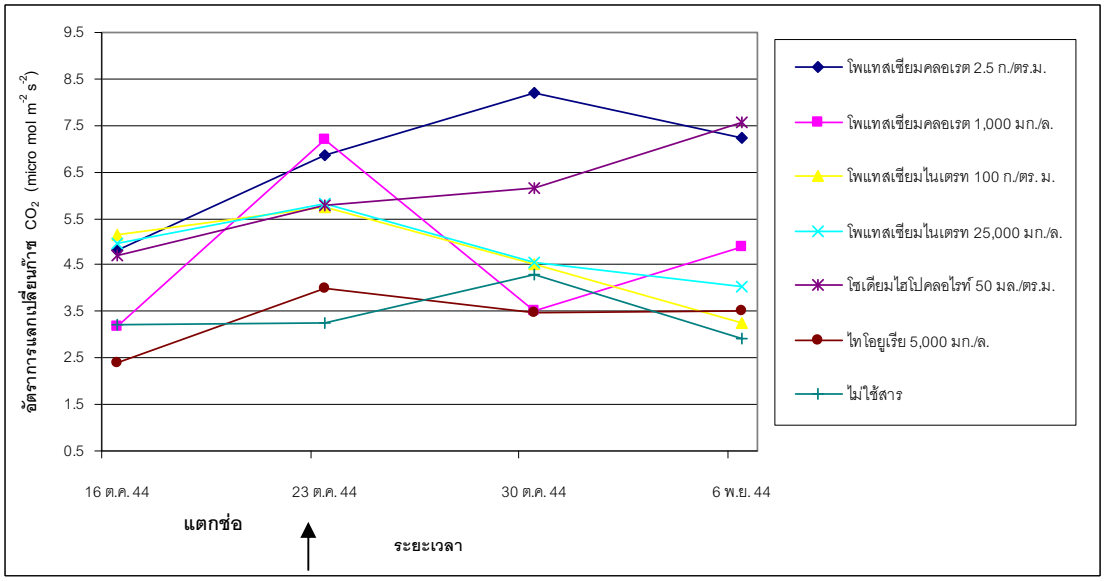
พบว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตทางดินมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และกรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงต่ำสุด และในช่วง 42 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และการราดสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด 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)

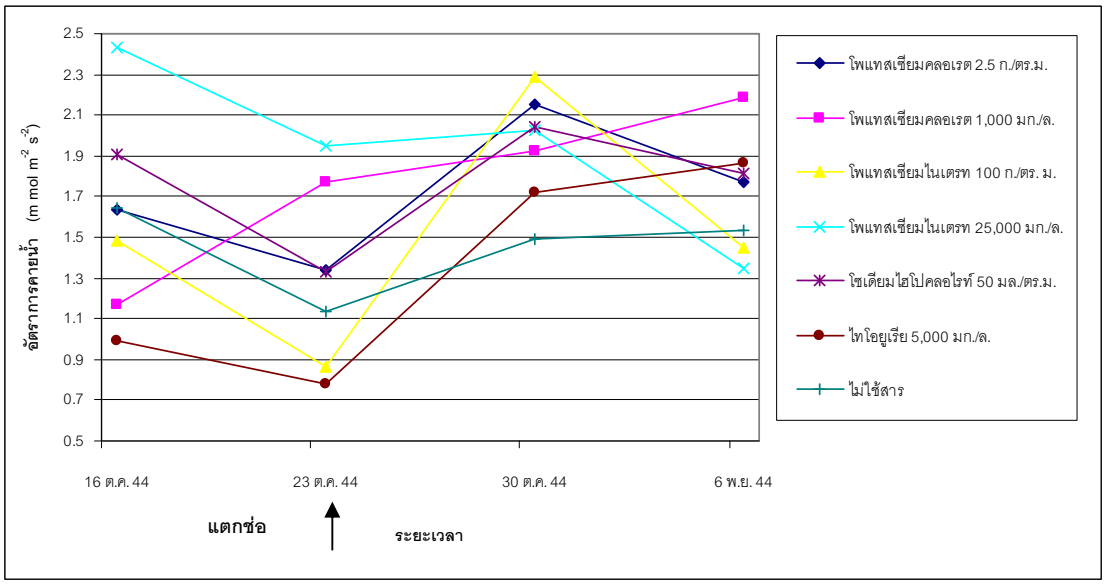
สำหรับอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบในช่วง 21 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทมีค่าอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน การพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 28 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตมีค่าอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบเพิ่มขึ้นสูงที่สุด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



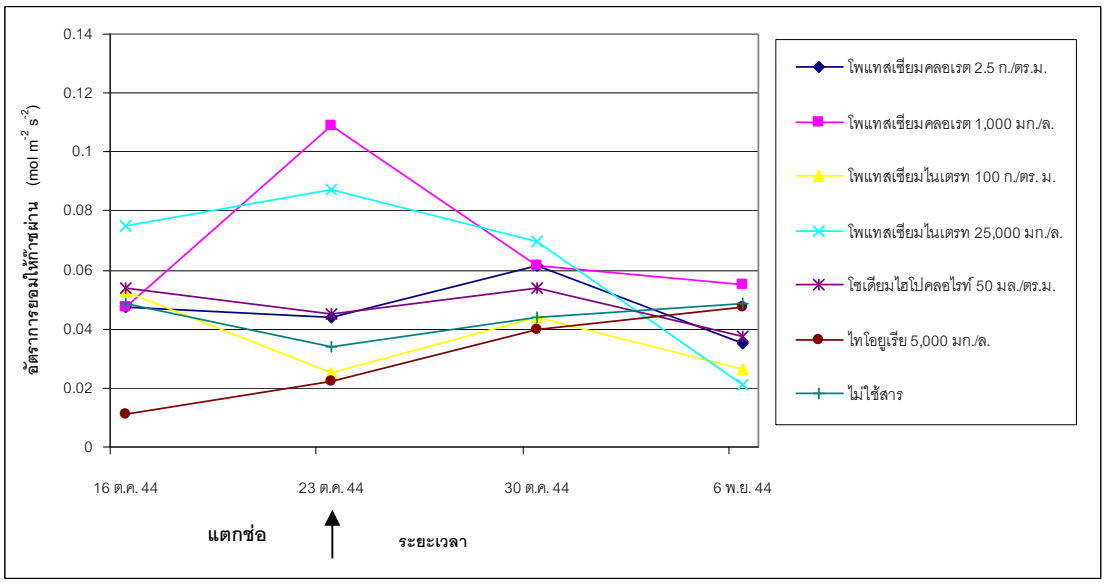
ภาพที่ 48 ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) ในช่วงก่อนให้สารจนถึงต้นลำไยออกดอก



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

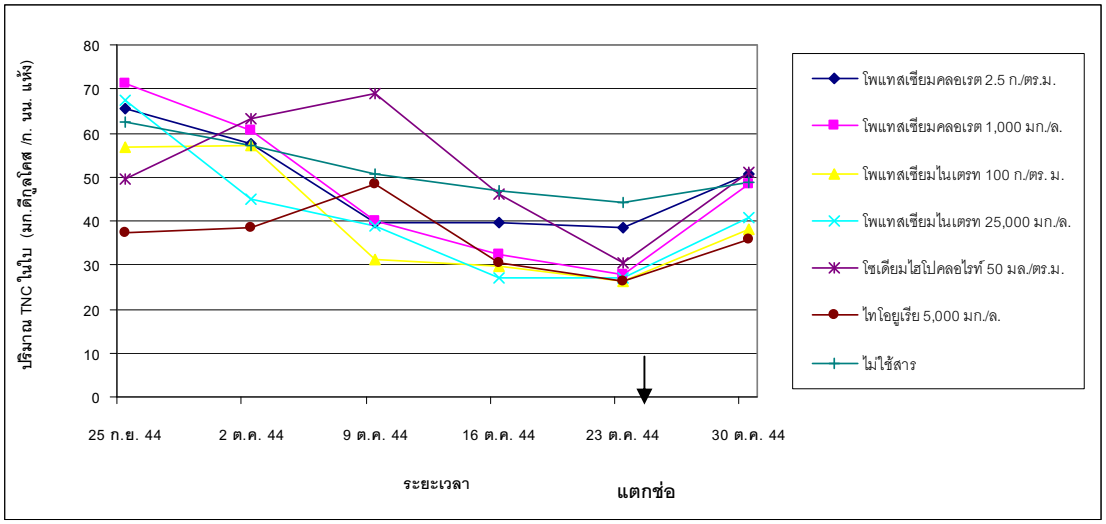


ภาพที่ 51 ผลของสารเคมีต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (mol m^{-2} s^{-1}) ในช่วง 7 14 21 และ 28 วันหลังการให้สาร

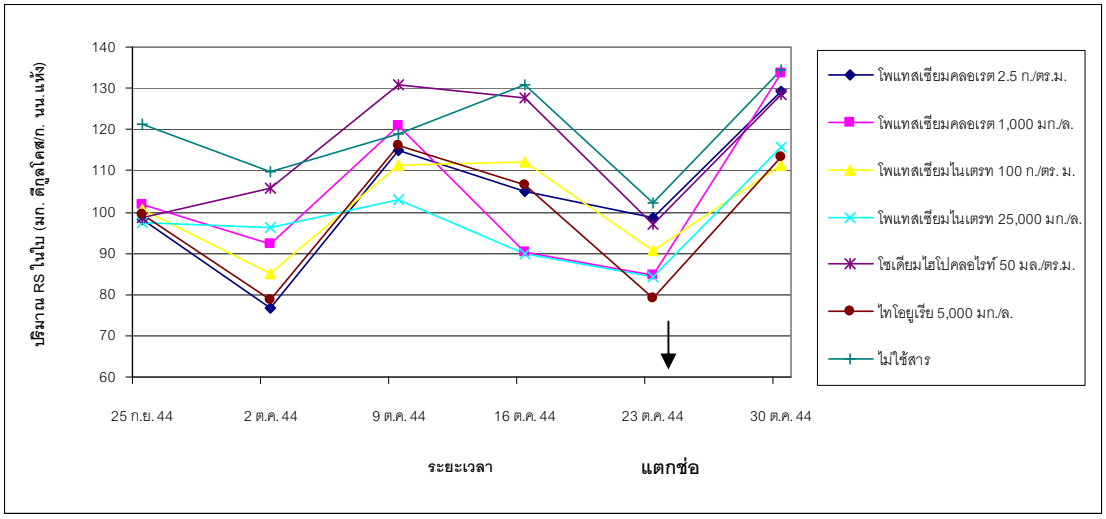
การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate : TNC)**และ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์** (reducing sugar : RS) **ในใบของต้นลำไย**

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

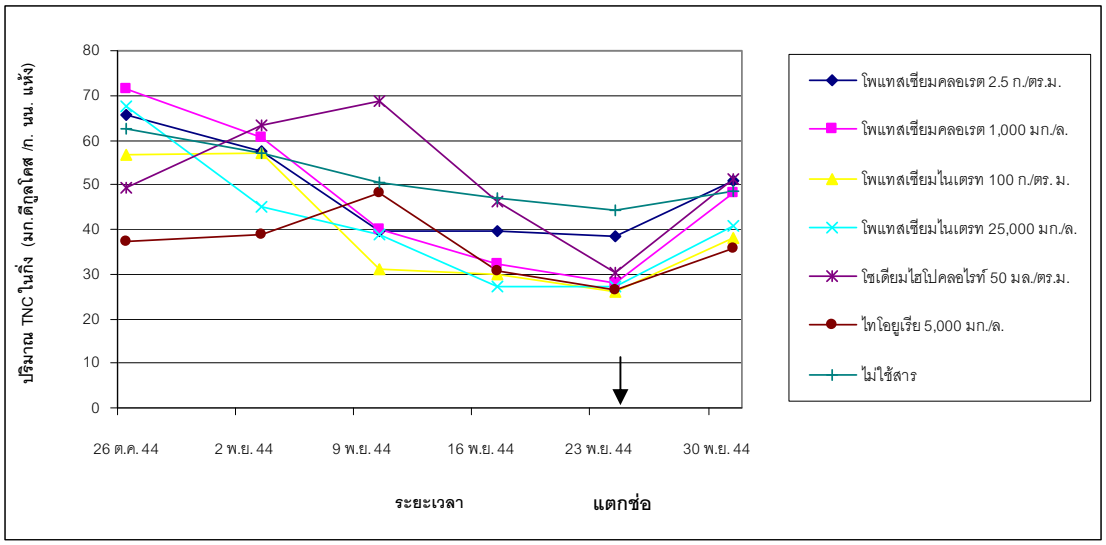


ภาพที่ 53 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ในใบของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก

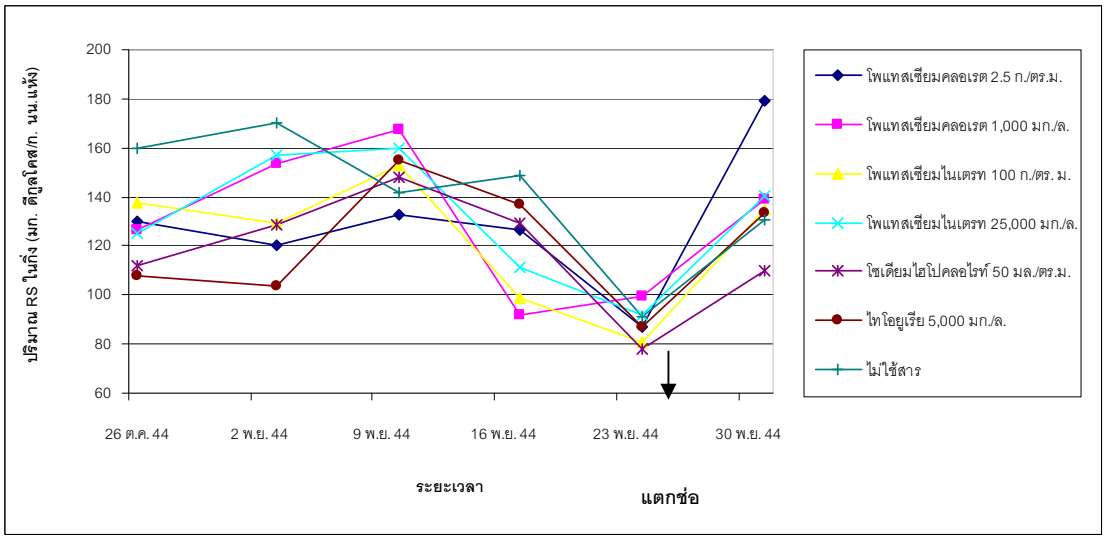
การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate : TNC)**และ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์** (reducing sugar : RS) **ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย**

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

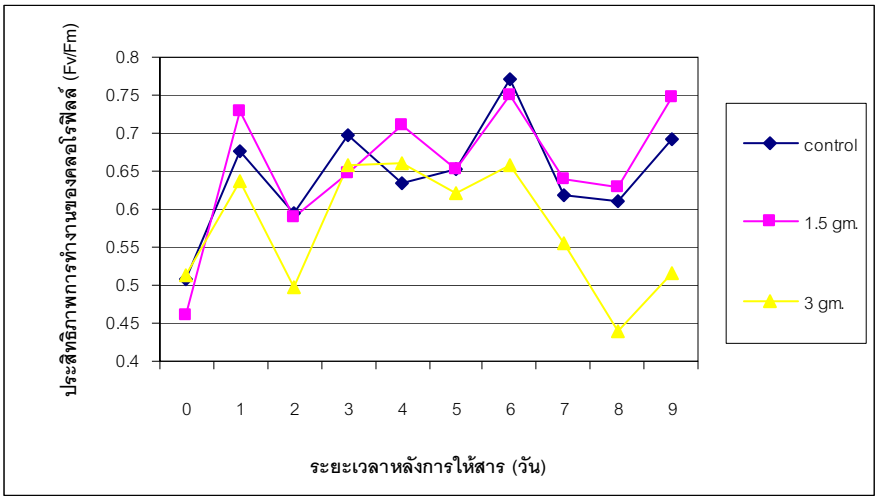
กรรมวิธีที่ 1. ไม่ให้สารเคมี (control)

กรรมวิธีที่ 2. ราดสารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 กรัม

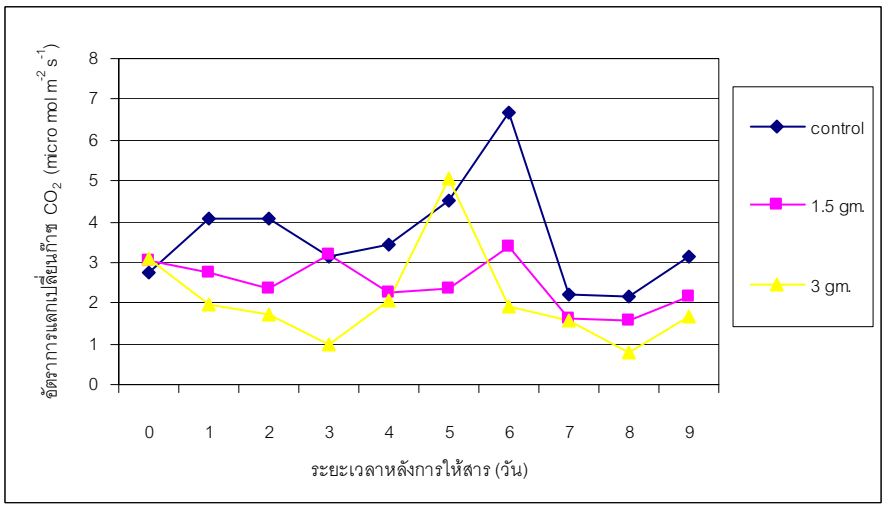
กรรมวิธีที่ 3. ราดสารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 3 กรัม

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

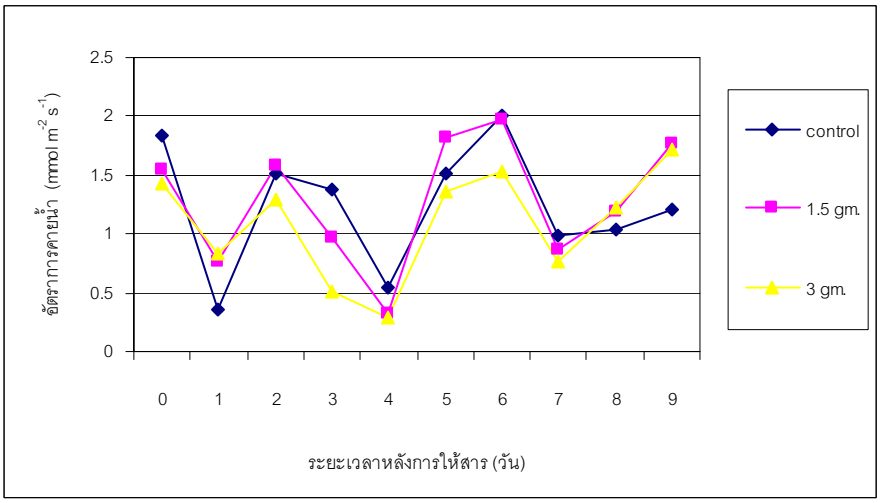
จากผลการทดลองการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 1.5 และ 3 กรัม เปรียบเทียบกันต้นที่ไม่ให้สาร ต่อการสังเคราะห์แสงของต้นลำไย ในด้านการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ พบว่าต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 3 กรัมมีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ลดลงต่ำกว่าต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 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)



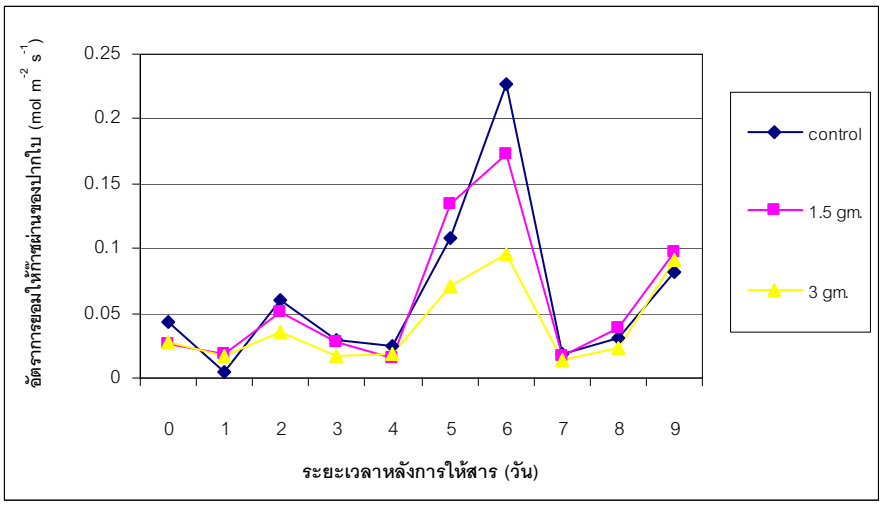
ภาพที่ 58 ผลของสารโพแทสซียมคลอเรตต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm)



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

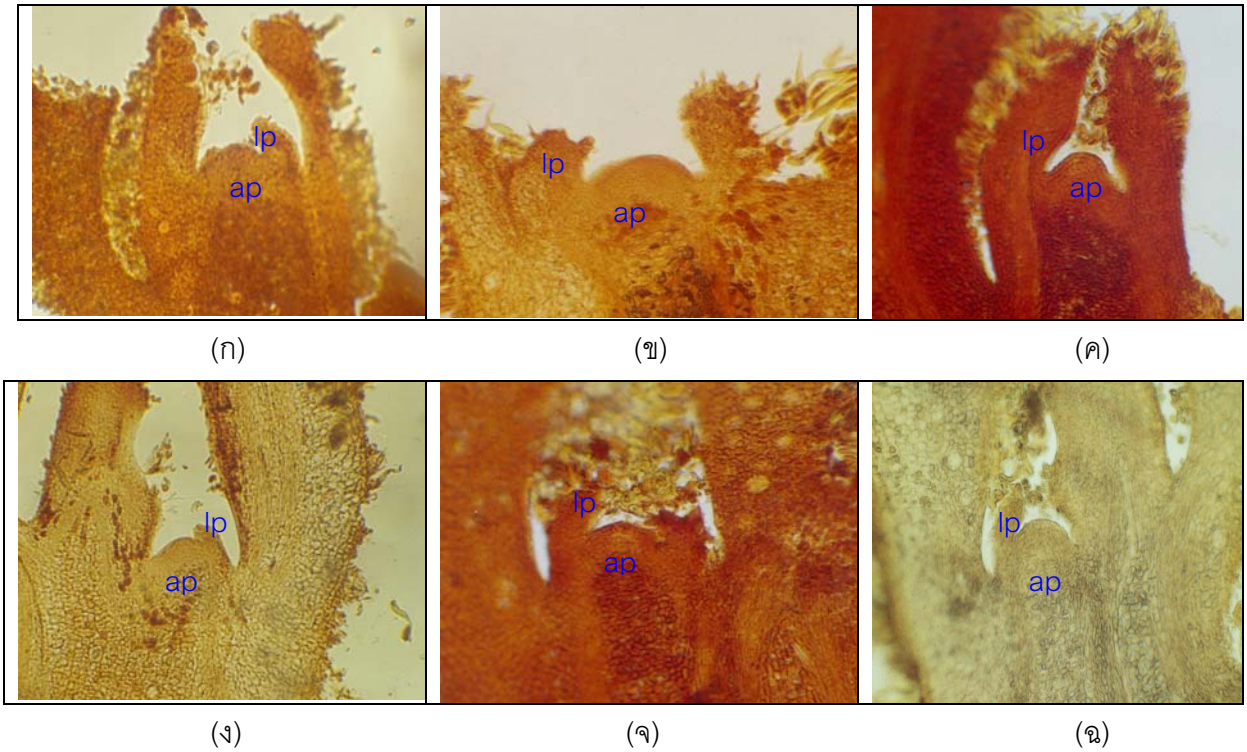
ความเข้มข้นของสาร $KClO_3$	การร่วงของใบ (%) หลังการให้สาร		
	6 วัน	8 วัน	10 วัน
0 กรัม (ไม่ใช้สารเคมี)	0 c	0 c	0 c
1.5 กรัม	21.25 b	26.25 b	27.25 b
3 กรัม	73.75 a	86.25 a	98.75 a
F-test	*	*	*

* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P<0.05$

การศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไย

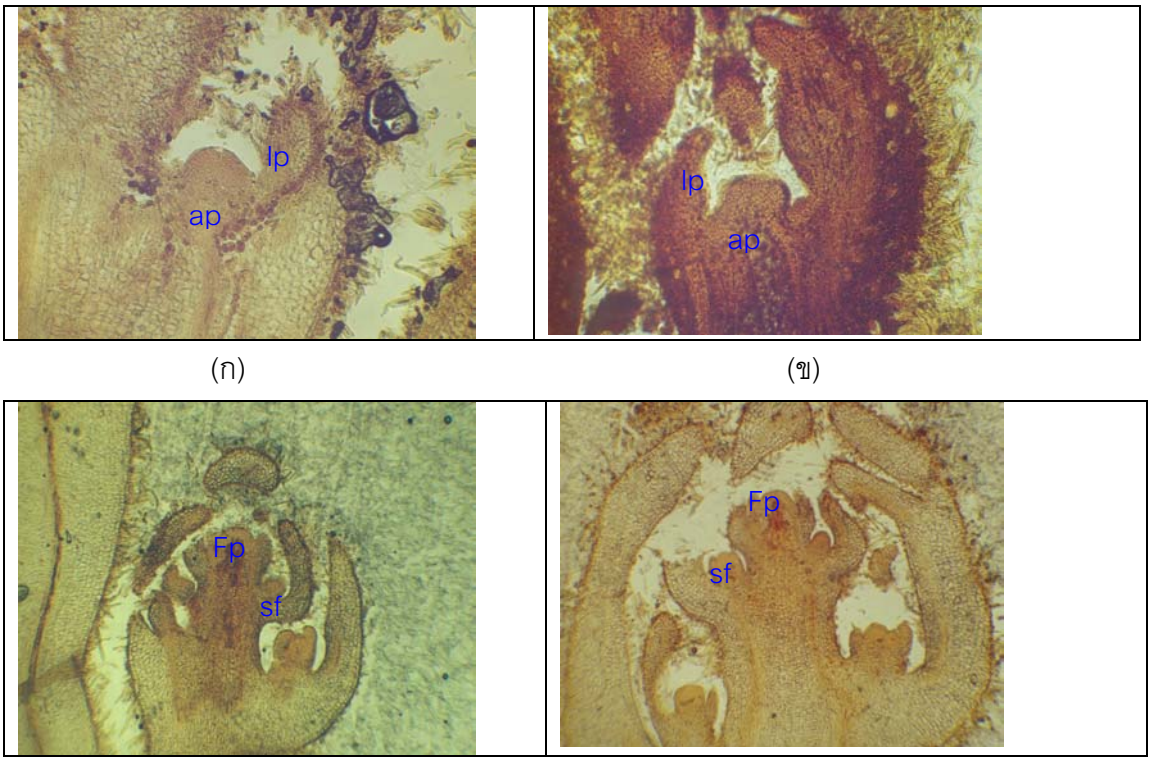
กิจกรรมที่ 4 ศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากได้รับสารกระตุ้น

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)



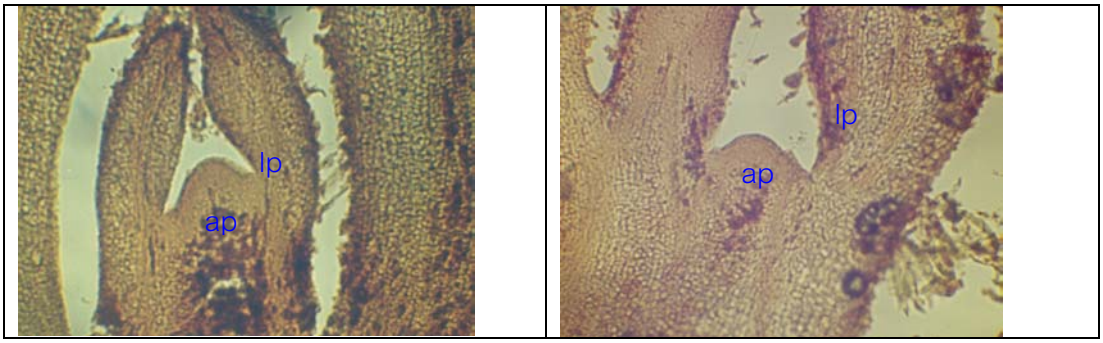
(ก) (ข)

(ค) (ง)

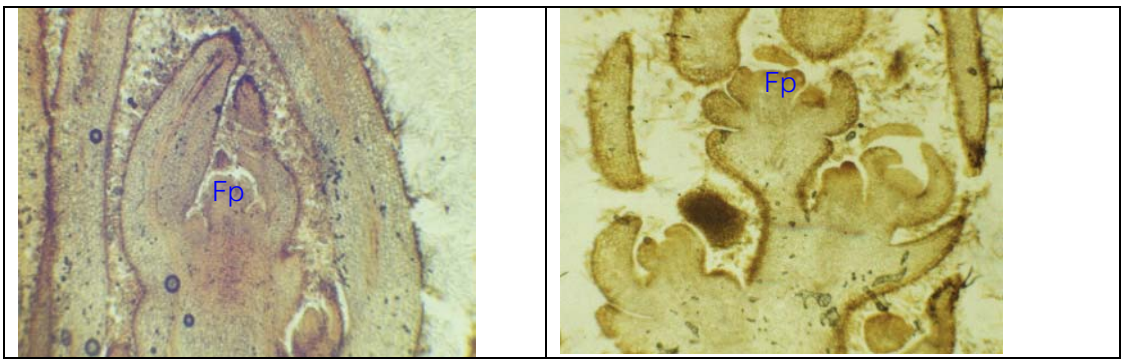
ภาพที่ 63 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการพ่นสารโพแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

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

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



(ก) (ข)

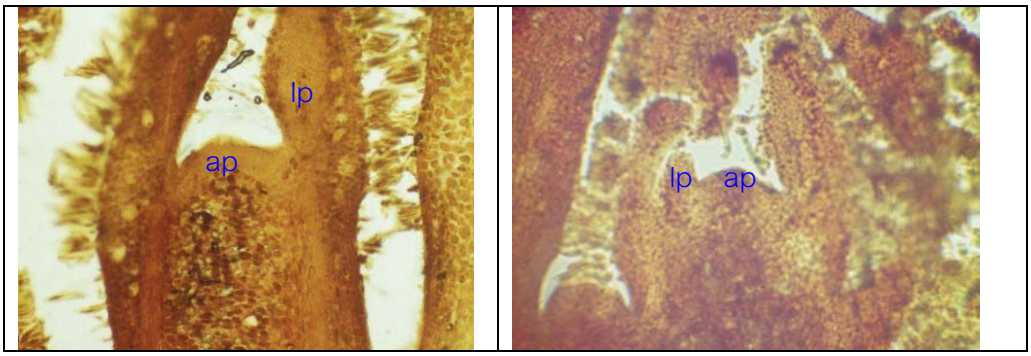


(ค) (ง)

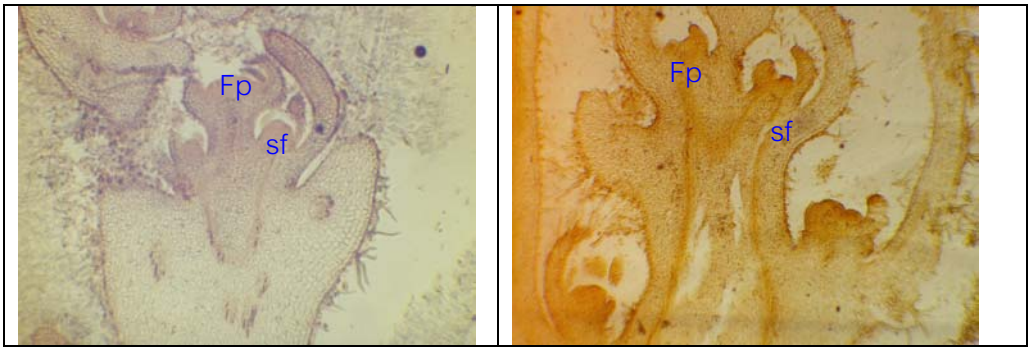
ภาพที่ 64 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 2.5 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

(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)

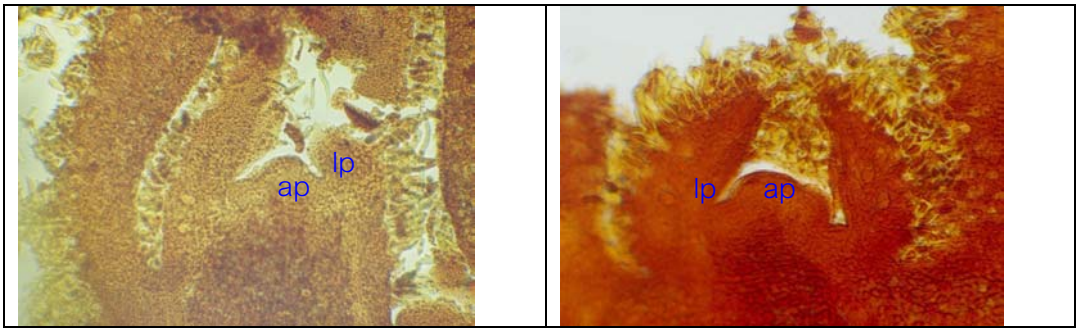


(ค) (ง)

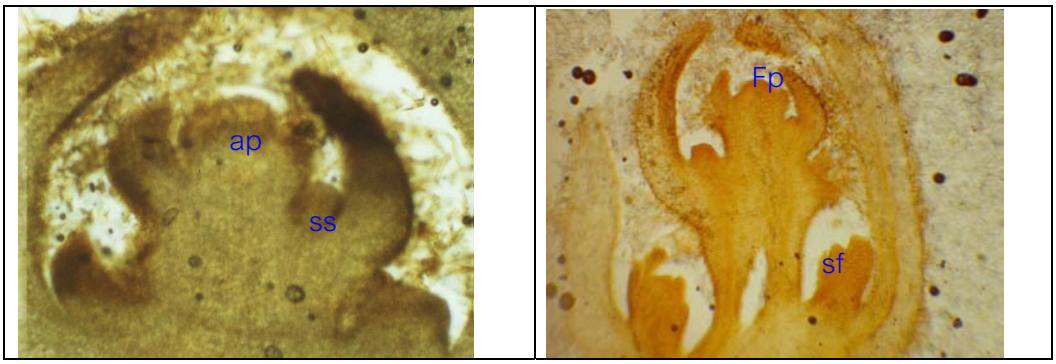
ภาพที่ 65 (ก-ง) แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4

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

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



(ก) (ข)

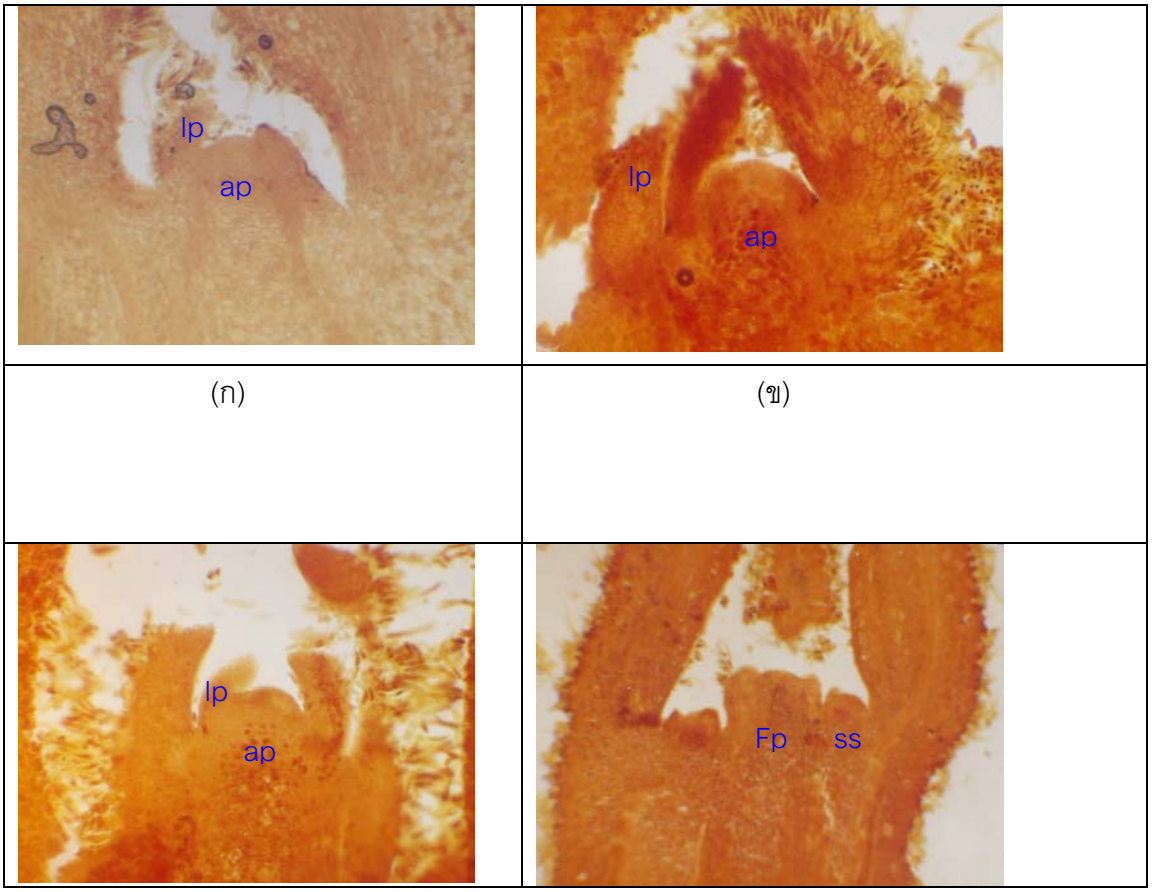


(ค) (ง)

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

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

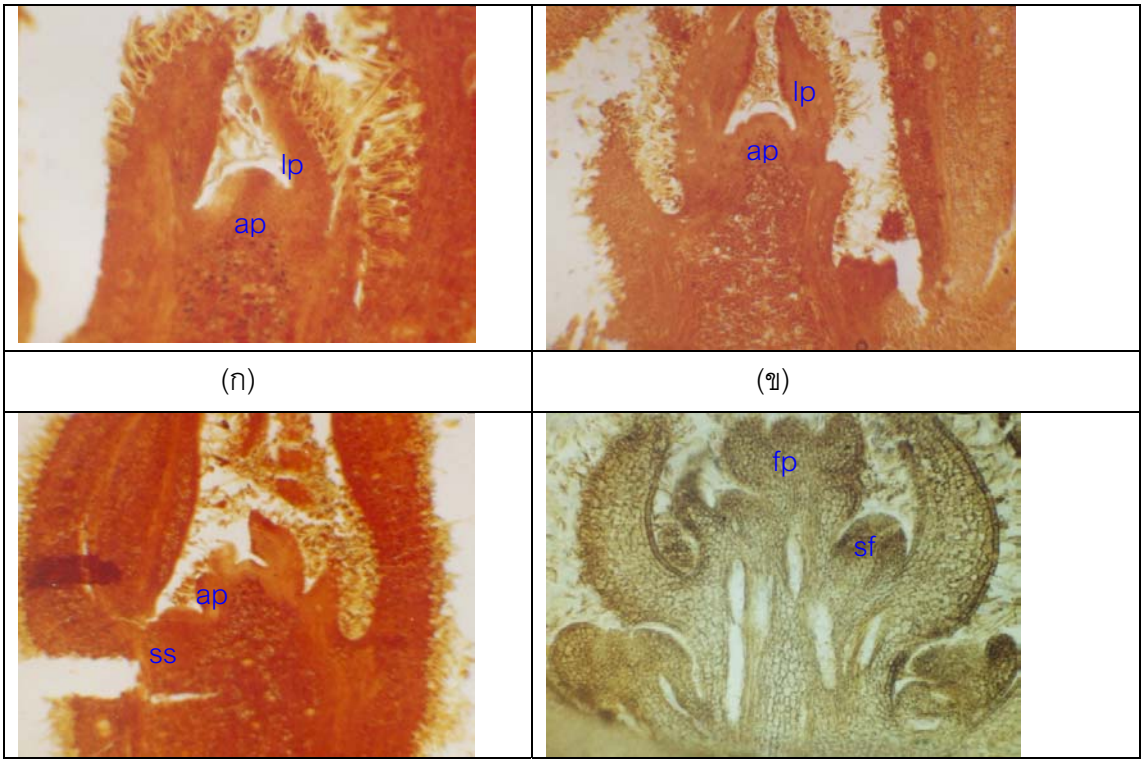
ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial ss: secondary shoot sf:secondary flower)



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

(ก-ค : Vegetative shoot ง : Floral Development

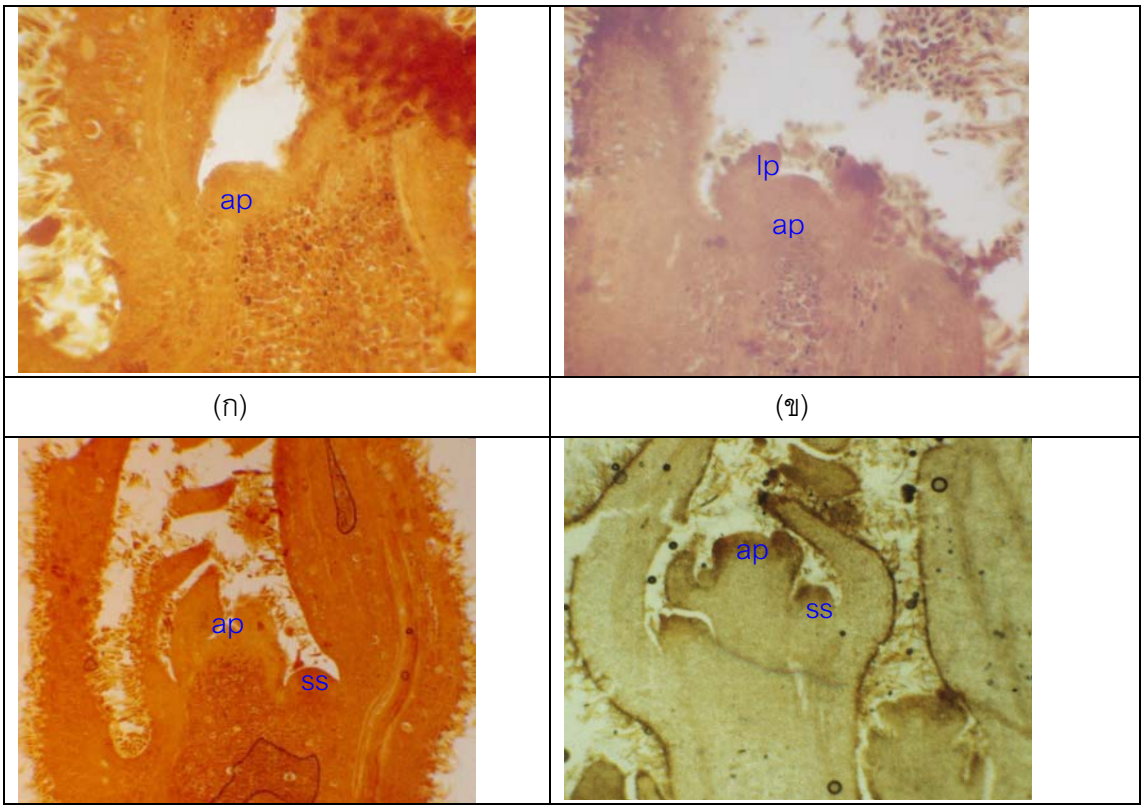
ap: apical meristem lp: leaf primordial Fp:floral primordial ss: secondary shoot)



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)



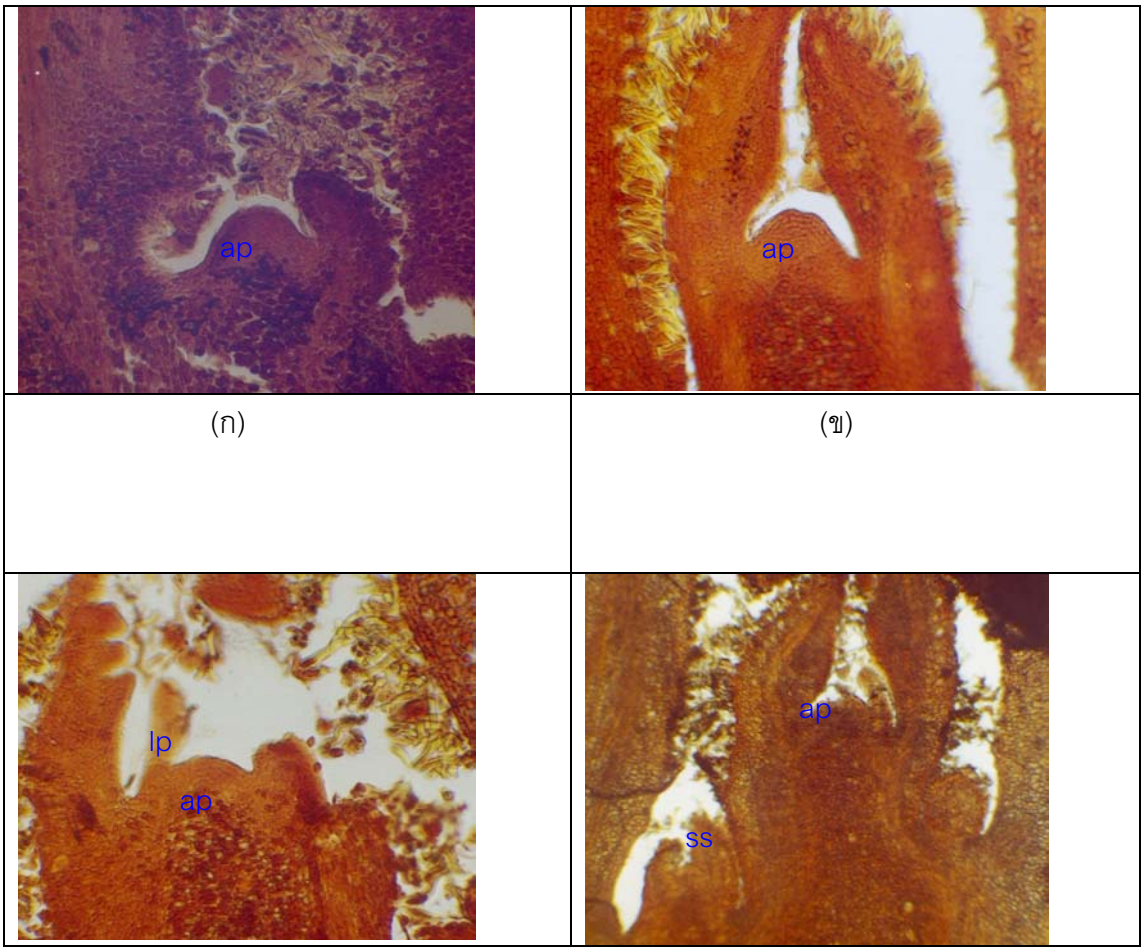
(ก) (ข)

(ค) (ง)

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

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

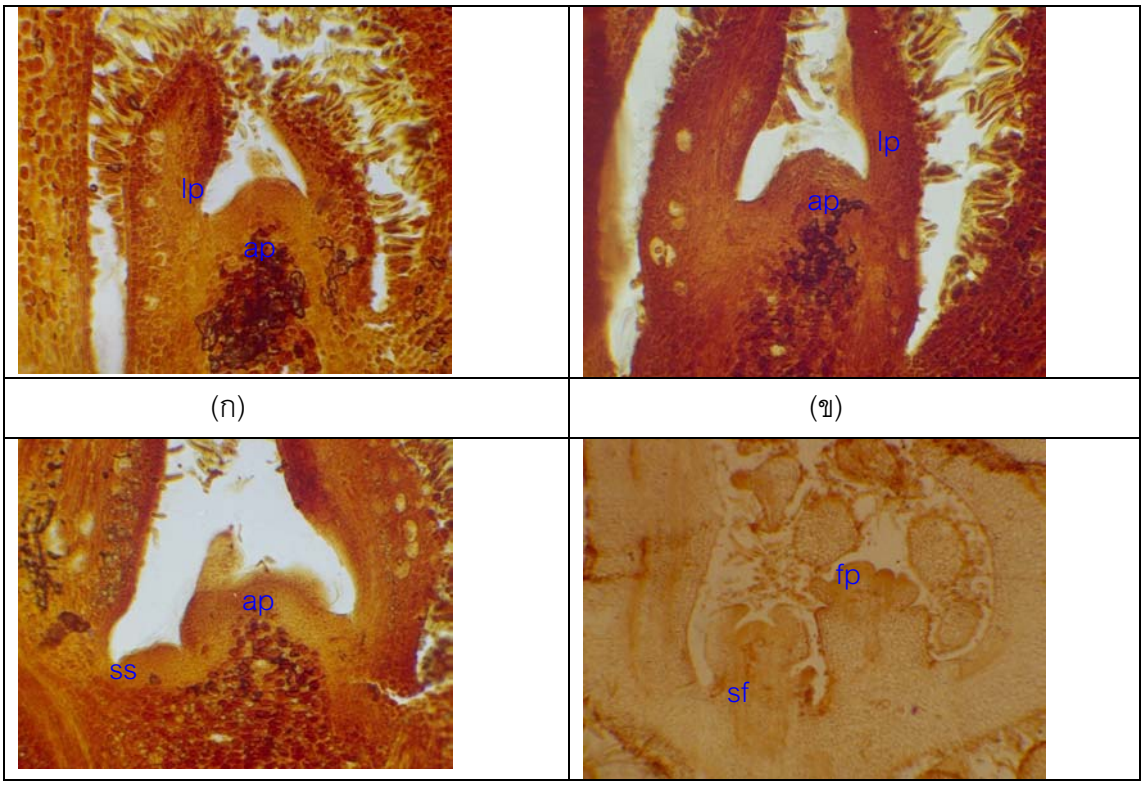
ap: apical meristem lp: leaf primordial ss: secondary shoot)



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

(ก-ค : Vegetative shoot ง : Floral Development

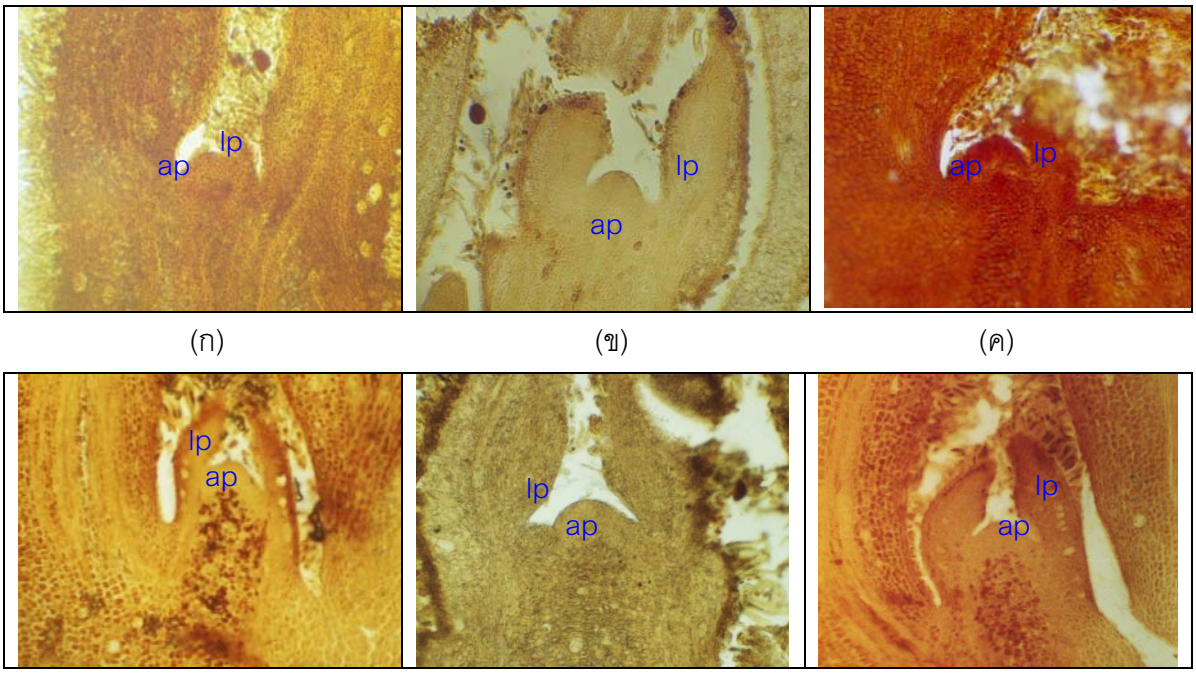
ap: apical meristem lp: leaf primordial ss: secondary shoot)



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)

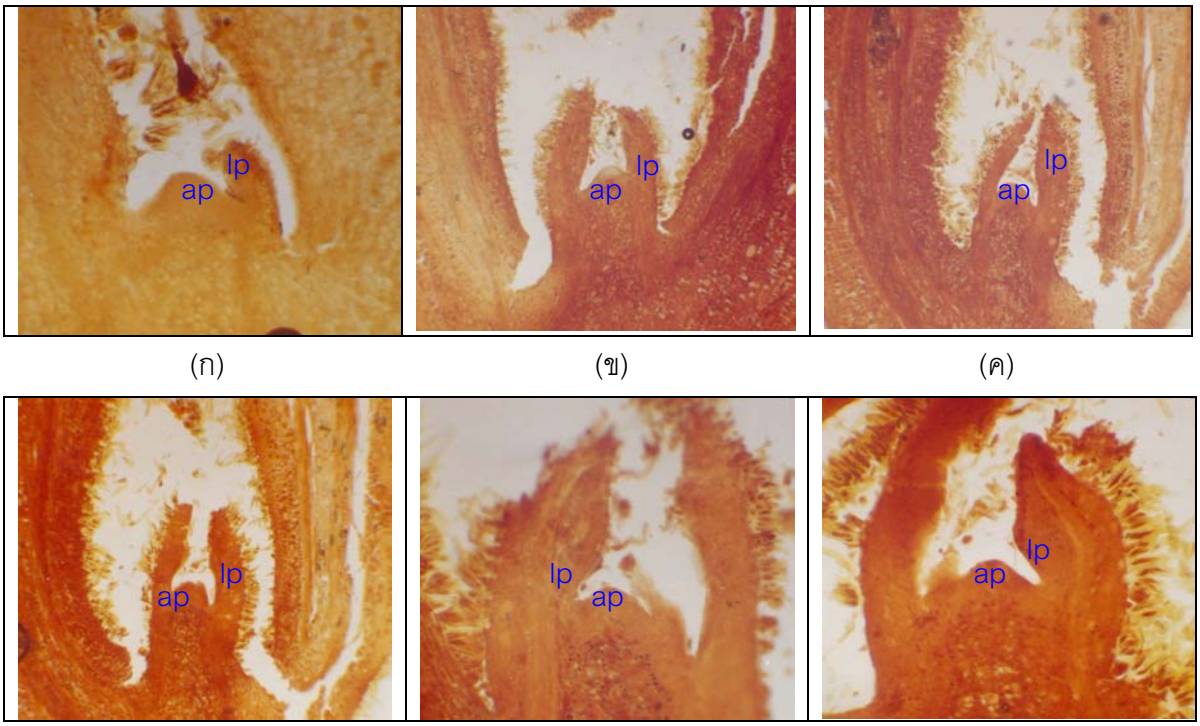


(ก) (ข) (ค)

(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.