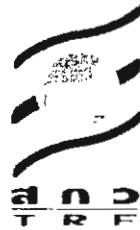


RECEIVED
21 JUL 2003

BY:



รายงานฉบับสมบูรณ์



โครงการ การศึกษาการออกดอกของลำไยและการควบคุม

นายยุทธนา เขาสุเมรุ
นายชิตี ศรีตันทิพย์
นายสันติ ช่างเจรจา
นางสาวรุ่งนภา โพธิ์รักษา

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

โดยความสนับสนุนของ
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.)

ชุดโครงการไม้ผลและผลิตภัณฑ์จากผลไม้

(รายงานนี้เป็นความเห็นของผู้วิจัย สกว.อาจไม่เห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

(Executive Summary)

-ปัญหาและความสำคัญของปัญหา

การใช้สารประกอบคลอเรต ซึ่งได้แก่ โฟแทสเซียมคลอเรตและโซเดียมคลอเรต มาใช้กระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดูกันอย่างแพร่หลาย แต่หลายฝ่ายยังมีความกังวลถึงผลตกค้างของสารที่อาจเกิดขึ้นในดินหรือมีการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ เพราะสารประกอบคลอเรตเคยใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช ซึ่งการแก้ปัญหาเรื่องผลตกค้างในดินนั้นอาจแก้ปัญหาได้โดยการใช้วิธีพ่นสารทางใบ แต่เนื่องจากสารดังกล่าวถูกควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมเพราะเป็นสารยุทธภัณฑ์ที่ใช้ทางการทหารและเกี่ยวข้องกับความมั่นคงของชาติ สารดังกล่าวนี้อาจเกิดระเบิดขึ้นได้หากมีการจัดการไม่ถูกต้อง ดังที่เกิดขึ้นกับโรงงานอบลำไยที่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2542 ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากทั้งชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งมีคำถามตามมาอีกมากกว่าหากมีการใช้สารนี้กันอย่างแพร่หลายต่อไป จะมีการป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ได้อย่างไร ดังนั้นหากมีการค้นคว้าทดลองเพื่อศึกษากลไกบางอย่างที่สารประกอบคลอเรตทำให้ลำไยออกดอก เพื่อเป็นแนวทางในการหาสารอื่นที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกได้ แต่มีอันตรายน้อยกว่าเพื่อนำมาใช้กระตุ้นให้ลำไยออกดอกจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

-วัตถุประสงค์

ทราบกลไกบางประการของสารประกอบคลอเรตและสารอนุคลอรีนในการกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดู เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาสารชนิดอื่น ในการกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลำไย

-อุปกรณ์วิธีการ

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นการแตกตาและผลต่อการออกดอกของลำไย

การทดสอบการตอบสนองของลำไยต่อการได้รับสารกระตุ้นการแตกตาชนิดต่างๆดังนี้

1. โฟแทสเซียมคลอเรตอัตรา 5-10 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม
2. โฟแทสเซียมคลอเรตความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)
3. โฟแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (ทางใบ)
4. โฟแทสเซียมไนเตรทอัตรา 100 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรทรงพุ่ม (ทางดิน)
5. ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ทางใบ)
6. สารประกอบไฮโปคลอไรท์อัตรา 120 มิลลิตร ต่อ 1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม (ทางดิน)
7. ไม่ใช้สารเคมี (control)

กิจกรรมที่ 2 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกลำไยที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย

เนื่องจากลำไยที่ได้รับสารกระตุ้นการแตกตาดอกที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบคลอเรต มีการออกดอกใกล้เคียงกับการแตกใบของลำไยที่ได้รับสารโพแทสเซียมไนเตรทซึ่งเป็นสารกระตุ้นการแตกตาดอกซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าลำไยมีการพัฒนาตาดอกและตาใบพร้อมๆ กันไป แต่สารที่มีคลอรีนอาจจะมีการทำลายส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยจึงทำให้ตาดอกซึ่งมีการพัฒนาอยู่แล้วเจริญออกมาได้ดีกว่า ในขณะที่ใบอ่อนถูกทำลาย ดังนั้นจึงมีการทดสอบผลของสารดังกล่าวต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยโดยวัดปริมาณการรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ โดยที่ใบลำไยที่ถูกทำลายนั้นแผ่นเซลล์น่าจะมีความสามารถในการควบคุมไอออนไม่ให้ไหลออกมาได้น้อยทำให้วัดการรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ได้มากกว่า

กิจกรรมที่ 3 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกลำไยต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไย

หลังจากที่มีการให้สารแล้วจะมีการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยจากต้นที่ให้และไม่ให้สารเพื่อนำมาวิเคราะห์การสะสมอาหารของลำไย โดยจะทำการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยก่อนการให้สาร และหลังให้สารจะเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ทุกสัปดาห์จนลำไยมีการออกดอก โดยประเมินการสะสมปริมาณอาหารในกิ่งและใบของยอดลำไย ในรูปคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) น้ำตาลรีดิวซ์ (RS) และ ปริมาณไนโตรเจน (TN) เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลของสารที่ให้ต่อการสะสมปริมาณอาหารของใบและยอดลำไย และอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN จะเกี่ยวข้องกับการออกดอกของลำไยหรือไม่

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากได้รับสารกระตุ้น

จะทำการเก็บตัวอย่างตาดอกลำไย จากต้นที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรต สารกระตุ้นการแตกตาดอก (โพแทสเซียมไนเตรท) และไม่ให้สาร ตั้งแต่ก่อนและหลังให้สาร โดยเก็บตัวอย่างทุก 7 วันหลังการให้สารจนลำไยออกดอกเพื่อนำมาศึกษาการพัฒนาของตาดอกลำไยหลังจากที่มีการให้สารโดยวิธีการตัดเนื้อเยื่อ

-สรุปผลการดำเนินงาน

การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ สามารถกระตุ้นการออกดอกของต้นลำไยได้เช่นเดียวกับการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต โดยการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรียต้นลำไยมีการแตกใบอ่อนหลังการให้สาร แต่การใช้สารสารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ต้นลำไยมีการพัฒนาของตาดอกเป็นตาดอก ส่วนการใช้สารโพแทสเซียม

ไนเตรทและไทโอยูเรียต้นลำไยมีการพัฒนาของตาเป็นใบอ่อน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการแตกช่อใกล้เคียงกัน และการให้สารกระตุ้นการออกดอกทางดินมีผลทำให้ส่วนของปลายรากของต้นลำไยถูกทำลาย ส่วนเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ในส่วนยอดไม่มีผลต่อการออกดอก และการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ปริมาณไนโตรเจน (TN) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน (TNC : TN ratio) ในใบและกิ่งปลายยอดของลำไยไม่มีความเกี่ยวข้องกับการออกดอกของต้นลำไย ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนในช่วงก่อนการออกดอกและช่วงออกดอก ส่วนในด้านการพัฒนาตาดอกของลำไยพบว่า ต้นลำไยที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และโพแทสเซียมคลอไรด์ยอดลำไยมีการพัฒนาเป็นตาดอก และกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท ไทโอยูเรียและไม่ใช้สารเคมี ต้นลำไยมีการพัฒนาเป็นตาใบ และผลของสารต่อคุณภาพของผลผลิต ต้นลำไยที่ราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ มีคุณภาพของผลผลิตไม่แตกต่างกับต้นลำไยที่ไม่ให้สารเคมี

บทคัดย่อ

การศึกษาการออกดอกของลำไยและการควบคุม โดยการศึกษาผลของสารโพแทสเซียมคลอเรต (KClO_3) สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) สารโพแทสเซียมไนเตรต (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 และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยแตกช่อได้เช่นเดียวกับการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรตและสารไทโอยูเรีย แต่การใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ต้นลำไยมีการพัฒนาของตาเป็นช่อดอก ส่วนการใช้สารโพแทสเซียมไนเตรตและไทโอยูเรียต้นลำไยมีการพัฒนาของตาเป็นใบอ่อน ซึ่งระยะเวลาในการแตกช่อใหม่ประมาณ 24 ถึง 60 วันหลังจากการให้สาร ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร ความเข้มข้นของสาร ช่วงระยะเวลาที่ให้สาร ฤดูกาลและช่วงอายุของใบลำไย และการให้สารทางดินมีผลทำให้ส่วนของปลายรากของต้นลำไยถูกทำลาย ส่วนเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิลเลคโตรไลต์ในสวนยอดไม่มีผลต่อการออกดอก ซึ่งไม่สามารถวัดได้ว่าสารที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบไปทำลายส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของยอดลำไย แล้วทำให้ตาดอกที่มีการพัฒนาอยู่แล้วเจริญขึ้นมา และการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ปริมาณไนโตรเจน (TN) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจน (TNC : TN ratio) ในใบและกิ่งปลายยอดของลำไยไม่มีความเกี่ยวข้องกับการออกดอกของต้นลำไย ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่มีแน่นอนในช่วงก่อนการออกดอกและช่วงออกดอก และกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอเรต โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ และไม่ให้สารเคมี ไม่มีผลต่อจำนวนผลต่อช่อ เส้นผ่านศูนย์กลางของผล น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TSS)

Abstract

The study of flowering longan trees and its control was conducted 1-2, 4-5 and 10-14 year old longan trees cv. Daw, at Lampang Agricultural Research and Training Center, Lampang Province and longan orchards in Lamphun and Chiangmai Province, during October 1999 to January 2001, and The experimental unit comprised of potassium chlorate (KClO_3), sodium hypochlorite (NaOCl), calcium hypochlorite ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), 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 drenches and foliar spray. The trees were treated with potassium chlorate, sodium hypochlorite, calcium hypochlorite, potassium nitrate and thiourea had effect of promote terminal bud break, with potassium chlorate, sodium hypochlorite and calcium hypochlorite could induce flower emergence, but the trees were treated with potassium nitrate and thiourea 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 effect 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 measure, 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 terminal shoot were analyzed at before 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
การศึกษากการพัฒนาตาดอกของลำไย	89
บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง	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 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งของลำไย	18
6 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของลำไย	20
7 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งของลำไย	20
8 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย	22
9 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย	22
10 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย	24
11 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย	24
12 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารฮิเลคโตรไลท์ในปลายยอด ลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง	26
13 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารฮิเลคโตรไลท์ในปลายยอด ลำไยพันธุ์ดอ 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 ทุกสัปดาห์ หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก	35
20 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย ทุกสัปดาห์ หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก	35
21 การออกดอกของต้นลำไยหลังให้สารเคมีในกรรมวิธีต่างๆ	36
22 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	40
23 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของลำไย หลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	41
24 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย หลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	41
25 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	42
26 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	44
27 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	44
28 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของลำไย หลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	45
29 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง	46
30 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ 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 ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ของต้นลำไยในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน	52
34 ผลของสารเคมีต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย ($\text{m mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน	52
35 ผลของสารเคมีต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) 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 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ในปลายยอด ลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง	67
45 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ในปลายยอด ลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง	68
46 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ในปลายยอด ลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง	72

ภาพที่	หน้า
47 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารฮิเลคโตรไลต์ในปลายยอด ลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง	72
48 ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm) ในช่วงก่อนให้สารจนถึงต้นลำไยออกดอก	76
49 ผลของสารเคมีต่ออัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ของต้นลำไยในช่วงก่อนการให้สารจนถึงต้นลำไยออกดอก	76
50 ผลของสารเคมีต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย ($\text{m mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน	77
51 ผลของสารเคมีต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ในช่วง 7 14 21 และ 28 วันหลังการให้สาร	77
52 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ใน รูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	79
53 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ในใบ ของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	79
54 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไยหลังให้สารเคมี จนถึงช่วงออกดอก	81
55 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอด ของต้นลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก	81
56 ต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 4-5 ปี มีการแตกช่อหลังการให้สารประมาณ 28 วัน	84
57 ต้นลำไยที่ทดลองในแปลงสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง	85
58 ผลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (Fv/Fm)	87
59 ผลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่ออัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	87
60 ผลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่ออัตราการคายน้ำของต้นลำไย ($\text{m mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	87
61 ผลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่ออัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	88

ภาพที่	หน้า
62 แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นไม่ได้รับสาร เป็นเวลา 6 สัปดาห์	89
63 แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	90
64 แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ 2.5 กรัมต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	91
65 แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 50 มิลลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	92
66 แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 100 มิลลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	93
67 แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 150 มิลลิตรต่อตารางเมตร ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4	94
68 แสดงการพัฒนาตาดอกเมื่อต้นได้รับการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 200 มิลลิตรต่อตารางเมตร 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 การเปลี่ยนแปลงของต้นลำไยหลังการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลของ ไซเตียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรียต่อเปอร์เซ็นต์ การออกดอกของลำไยพันธุ์ดอ	15
2 ผลของ ไซเตียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรียต่อเปอร์เซ็นต์ การแตกใบของลำไยพันธุ์ดอ	16
3 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการออกดอก เปอร์เซ็นต์การออกดอกและ เปอร์เซ็นต์การแตกใบ	29
4 ผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนผลต่อช่อ	29
5 ผลของสารเคมีต่อคุณภาพของผลผลิตในด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของผล น้ำหนักผลและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด	30
6 ผลของสารเคมีต่อการออกดอกและการแตกใบอ่อนของต้นลำไยพันธุ์ดอ	38
7 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการออกดอก ระยะเวลาการแตกใบอ่อนและ เปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นลำไย	49
8 ผลของสารเคมีต่อความยาวช่อดอกและเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกของต้นลำไย	49
9 ผลของสารเคมีต่ออาการรากถูกทำลายจากสารเคมีหลังการให้สาร 28 วัน	62
10 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการแตกช่อ เปอร์เซ็นต์การออกดอก และเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนของต้นลำไย	70
11 ผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนผลต่อช่อ	70
12 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการแตกช่อดอก การออกดอก และการแตกใบอ่อน	74
13 ผลของสารเคมีต่อระยะเวลาการบานของดอกและระยะเวลาการติดผล	82
14 ผลของสารเคมีต่อความยาวช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอก จำนวนผลต่อช่อ	83
15 ผลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการร่วงของใบ ในช่วง 6 8 และ 10 วัน หลังการให้สาร	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 แต่เนื่องจากสารดังกล่าวถูกควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมเพราะเป็นสารยุทธภัณฑ์ที่ใช้ทางการทหารและเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของชาติ สารดังกล่าวนี้อาจเกิดระเบิดขึ้นได้หากมีการจัดการไม่ถูกต้อง ดังที่เกิดขึ้นกับโรงงานอบลำไยที่ อ. สันป่าตอง จ. เชียงใหม่ เมื่อเดือนกันยายนที่ผ่านมา ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากทั้งชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งมีคำถามตามมาอีกมากกว่าหากมีการใช้สารนี้กันอย่างแพร่หลายต่อไป จะมีการป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ได้อย่างไร ดังนั้นหากมีการค้นคว้าทดลองเพื่อศึกษากลไกบางอย่างที่สารประกอบคลอเรตทำให้ลำไยออกดอก เพื่อเป็นแนวทางในการหาสารอื่นที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกได้ แต่มีอันตรายน้อยกว่าเพื่อนำมาใช้กระตุ้นให้ลำไยออกดอกจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

2. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของไม้ผล

การออกดอกของพืชมีหลายปัจจัยที่ควบคุมอยู่ โดยปัจจัยหนึ่งจะเกี่ยวข้องกับปริมาณธาตุอาหารในพืช และการสะสมอาหารหรือปริมาณคาร์โบไฮเดรตในพืชที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ซึ่งปริมาณอาหารในพืชเมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน (C : N ratio) เคยมีรายงานว่าเกี่ยวข้องกับการออกดอกของพืชหลายชนิด เช่น Chandler (1965) ได้รายงานว่าการที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำและปริมาณไนโตรเจนสูงมาก ต้นไม้จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างต่อเนื่องไม่มีการสร้างตาดอก ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตปานกลางและปริมาณไนโตรเจนปานกลาง ต้นไม้จะมีการเจริญปานกลางถึงแข็งแรง มีการสร้างตาดอกสมบูรณ์ ในขณะที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง

และปริมาณไนโตรเจนต่ำ ต้นไม้มีสภาพอ่อนแอ การสร้างตาดอกน้อยมากหรือไม่สร้างเลย นอกจากนี้ การทดลองในต้นเงาะโดย กวิศน์และคณะ (2533) พบว่าช่วงก่อนการออกดอกมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC : total nonstructural carbohydrate) เพิ่มขึ้นตลอดเวลาและปริมาณไนโตรเจน (TN) มีการเพิ่มในอัตราที่ลดลง ซึ่งการเปลี่ยนจากตาใบเป็นตาดอกของเงาะจะเกิดขึ้นเมื่ออัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN สูง ส่วนการทดลองในลิ้นจี่นั้น ศศิธร (2533) พบว่าปริมาณ TNC และปริมาณ TN มีผลต่อการออกดอกของลิ้นจี่ โดยปริมาณ TN จะลดลงและปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก ส่วนต้นที่มีปริมาณ TN สูงจะมีการออกดอกน้อยลง ในขณะที่ต้นที่มีอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบสูงจะมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูง นอกจากนี้ Menzel *et al.* (1995) ยังพบว่าต้นลิ้นจี่ที่มีการออกดอกจะมีปริมาณแป้งในส่วนของใบ ยอด ลำต้น และรากมากกว่าต้นที่มีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ แต่อดุลย์ศักดิ์และสุรนนท์ (2530) รายงานว่าการควั่นกิ่งมีแนวโน้มทำให้ปริมาณ TNC ในกิ่งเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและโอเอียะในขณะที่ Scholefield *et al* (1985) รายงานว่าปริมาณ TNC สูง ไม่จำเป็นต่อการออกดอกของอโวคาโด

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

การใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์และโซเดียมคลอไรด์กระตุ้นการออกดอกของลำไยนั้น ยังไม่ทราบกลไกของสารอย่างแน่ชัด แต่มีผู้ให้แนวคิด (concept) ไว้หลายแนวความคิด แนวคิดหนึ่งก็คือสารประกอบคลอไรด์อาจไปมีผลต่อไนโตรเจนของต้นพืช ซึ่ง ระวี (2542) ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่าสารประกอบคลอไรด์จะทำหน้าที่แข่งขัน (competitive inhibitor) กับไนเตรท เพื่อเข้าไปสู่จุดรับ (active site) ของเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตส ซึ่งอาจทำให้มีผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างคาร์โบไฮเดรตต่อไนโตรเจน โดยส่งผลให้อัตราส่วนระหว่าง C : N สูงขึ้นมาก ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนจากตาใบเป็นตาดอกขึ้น แต่จากข้อมูลเรื่องอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจนกับพืชอื่นข้างต้นจะเห็นว่าข้อมูลด้านความสัมพันธ์ดังกล่าวกับการออกดอกนั้นยังไม่ชัดเจนนัก โดยเฉพาะลำไยข้อมูลยังขัดแย้งกันอยู่ ดังนั้นจึงทำการศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวต่อการออกดอกของลำไยหลังให้สารว่าจะเป็นอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้น่าจะทำให้เข้าใจการออกดอกของลำไยได้ดียิ่งขึ้น

2.2 งานทดลองโพแทสเซียมคลอไรด์ในการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดู

ในปัจจุบันการผลิตลำไยนอกฤดูเป็นที่สนใจของเกษตรกรเป็นอย่างมาก ซึ่งสารเคมีที่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกนอกฤดูได้คือ สารโพแทสเซียมคลอไรด์ และ สารโพแทสเซียมคลอไรด์ โดยเฉพาะ สารโพแทสเซียมคลอไรด์ มีรายงานผลการวิจัยถึงระดับความเข้มข้นที่ใช้ และรูปแบบของการให้สารหลายลักษณะเช่น การใส่สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินในอัตรา 5-10 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม (พาวันและคณะ, 2542; ชิตติและคณะ, 2542) การพ่นทางใบโดยใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (2 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร) (ชิตติและคณะ, 2542) หรือการฉีดเข้าลำต้น (วินัยและคณะ, 2542) สามารถชักนำให้ลำไยหลายๆ พันธุ์ออกดอกนอกฤดูได้ ซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม 2542 เป็นต้นมา

สำหรับกลไกที่โพแทสเซียมคลอไรด์ทำให้ลำไยออกดอกได้นั้นยังไม่ทราบอย่างแน่ชัด แต่จากงานทดลองของ ชิตติและคณะ (2542) นั้น มีรายงานว่ากรรมวิธีที่ใช้โพแทสเซียมคลอไรด์สามารถทำให้ลำไยออกดอกได้ใกล้เคียงกับระยะเวลาที่สารโพแทสเซียมไนเตรทซึ่งเป็นสารกระตุ้นการแตกตาทำให้ลำไยแตกเป็นช่อใบในระยะเวลา 21-23 วัน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าตาดอกและใบมีการพัฒนาขึ้นมาพร้อมกัน ทั้งคู่ขณะที่ให้สาร และสารทั้ง 2 ชนิดอาจมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้ลำไยมีการแตกตาได้ในเวลาที่ไม่แตกต่างกัน แต่สารโพแทสเซียมคลอไรด์อาจมีคุณสมบัติไปทำลายส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบ ดอกจึงมีการพัฒนาได้ดีกว่า เพราะจากการทดลองที่ผ่านมา นั้น จะพบว่าหลังจากที่ให้สารแล้ว ส่วนที่จะเจริญเป็นใบ (scale leaf) จะแห้งและหลุดร่วงไปมีลักษณะคล้ายถูกสารทำลาย ทำให้ส่วนที่จะเจริญเป็นดอกมีการเจริญออกมาได้ดีกว่าก็เป็นได้ อนุมูลคลอไรด์ (ClO_3^-) ไม่ได้เป็นพิษต่อพืชด้วยตัวเอง แต่สารนี้เมื่อเข้าไปในพืชแล้วย่อยสลายได้เป็นอนุมูลคลอไรท์ และอนุมูลไฮโปคลอไรท์ ซึ่งแสดงความเป็นพิษต่อทุกเซลล์ และในกระบวนการใช้ธาตุไนโตรเจน (nitrogen metabolism) เกิดจากการสังเคราะห์เอนไซม์ที่มีชื่อว่า ไนเตรตรีดักเตส (nitrate reductase; NR) ในส่วนของรากและใบพืช แต่จะพบในส่วนของรากเป็นส่วนใหญ่ (ประณต, 2526) มาทำให้ไนเตรทลดรูปเป็นไนไตรท์ (NO_2^-) และตามด้วยการทำงานของเอนไซม์ไนไตรตรีดักเตส (nitrite reductase; NiR) ลดรูปเป็นแอมโมเนียไอออน ก่อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่การสังเคราะห์กรดอะมิโน และโปรตีนต่อไป

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงกลไกเบื้องต้นบางอย่างที่สารประกอบคลอไรด์และสารประกอบไฮโปคลอไรท์ในการทำให้ลำไยออกดอก รวมทั้งศึกษาถึงการพัฒนาของตาดอกลำไยหลังจากให้สารจนถึงออกดอกว่ามีการพัฒนาไปอย่างไร เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการหาสารชนิดอื่นมาใช้ในการกระตุ้นลำไยให้ออกดอกทดแทนสารที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

2.3 การทดลองเพื่อหาสารบางชนิดเพื่อทดแทนโพแทสเซียมคลอไรด์

สำหรับกลไกหรือเหตุผลที่สารประกอบคลอไรด์ทำให้ลำไยออกดอกนั้นยังไม่มีรายงานอย่างแน่ชัด แต่หากพิจารณาถึงการเปลี่ยนรูปของคลอไรด์ในพืชแล้ว มีรายงานว่าสารคลอไรด์จะมีการเปลี่ยนรูปไปเป็น คลอไรท์ (ClO_2) และไฮโปคลอไรท์ (ClO^-) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ารูปใดรูปหนึ่งดังกล่าวอาจมีส่วนในการกระตุ้นให้ลำไยออกนอกฤดูก็เป็นได้ สารเหล่านั้นได้แก่ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (CaCl_2O_2) ที่ใช้ฆ่าเชื้อในกระบวนการผลิตน้ำประปา หรือ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) หรือ clorox ซึ่งเป็นสารประกอบของน้ำยาซักผ้าขาวและใช้ฆ่าเชื้อทำความสะอาดในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นสารในกลุ่มออกซิไดซ์

ที่ผ่านมา มีรายงานผลการทดลองเบื้องต้นโดยใช้สารประกอบไฮโปคลอไรท์กับลำไย พบว่าสามารถทำให้กิ่งตอนลำไยพันธุ์ตออายุประมาณ 6 เดือน ปลุกในกระถางพลาสติกความจุปริมาตรดินปลูก 20 ลิตร อัตราที่ให้ประมาณ 1.2 กรัมไฮโปคลอไรท์ต่อดัน (ใช้ 6 % โซเดียมไฮโปคลอไรท์จำนวน 20 มิลลิลิตร) ปรากฏว่าต้นลำไยที่ได้รับสารทั้งสองแห่งมีการออกดอก และการออกดอกนั้นใกล้เคียงกับการออกดอกในฤดูตามธรรมชาติ แต่มีข้อสังเกตว่าต้นลำไยที่ไม่ได้ให้สารไม่มีการออกดอกเลย (ยุทธนาและคณะ ข้อมูลไม่ได้ตีพิมพ์) หลังจากนั้น สันติและคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาผลของสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่มีผลต่อการกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลำไย โดยให้ปริมาณสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ใช้ทดลองคือ 0 (ไม่ใช้สาร) 0.3 0.6 และ 0.9 กรัมต่อดัน กิ่งตอนลำไยพันธุ์สีชมพูอายุ 1 ปี ที่ปลุกในกระถางพลาสติกความจุปริมาตรดินปลูก 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 กรัมต่อดัน สามารถออกดอกนอกฤดูได้หลังให้สาร 21 วัน มีการออกดอก 75 % ส่วนต้นลำไยที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 0.9 กรัมต่อดัน มีอาการเป็นพิษหลังจากได้รับสารโดยมีอาการใบเหลือง ร่วง และไม่ออกดอก สำหรับการพ่นทางใบนั้น จากข้อมูลงานทดลองเบื้องต้นของ สันติและคณะซึ่งข้อมูลยังไม่ตีพิมพ์พบว่า การพ่นสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 6% อัตรา 5 10 และ 15 มิลลิลิตรต่อลิตร (300 600 และ 900 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ) ในฤดูฝนสามารถกระตุ้นให้ลำไยกิ่งตอนอายุ 1 ปีที่ปลุกในกระถางบรรจุดิน 20 ลิตรในโรงเรือน ให้ออกดอกได้ใน 35-40 วันซึ่งเป็นแนวทางในการทดลองเพื่อขยายผลสู่สวนลำไยในแปลงต่อไป

จากผลการทดลองดังกล่าว จะเห็นได้ว่ายังมีสารอื่นสามารถทำให้ลำไยออกดอกได้ แม้จะเป็นงานในเรือนทดลองก็ตาม และพบว่าหลังจากที่ให้สารแล้ว ส่วนที่จะเจริญเป็นใบ (scale leaf) จะหลุดร่วงไปคล้ายๆ กับโพแทสเซียมคลอไรด์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงกลไกเบื้องต้น

บางอย่างที่สารประกอบคลอเรตและไฮโปคลอไรท์ทำให้ลำไยออกดอก และขยายผลความเป็นไปได้ในการใช้สารประกอบไฮโปคลอไรท์ในสภาพสวนลำไยจริง รวมทั้งศึกษาผลของสารประกอบไฮโปคลอไรท์ซึ่งเป็นสารที่สามารถฆ่าเชื้อ จะมีผลต่อกิจกรรมโดยรวมของจุลินทรีย์ในดินเพียงไร เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการหาสารชนิดอื่น ๆ มาใช้ในการกระตุ้นลำไยให้ออกดอกทดแทนสารที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เพื่อถ่ายทอดให้กับเกษตรกรต่อไป

3. วัตถุประสงค์การทดลอง

ทราบกลไกบางประการของสารประกอบคลอเรตและสารอนุมูลคลอรีนในการกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดู เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาสารชนิดอื่น ในการกระตุ้นการออกดอกนอกฤดูของลำไย

บทที่ 2

กิจกรรมและแผนการดำเนินการวิจัย

คณะนักวิจัยจะมีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยมีแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมดังรูปที่ 1 และจะทำการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นการแตกตาและผลต่อการออกดอกของลำไย

จากรายงานของชิตติและคณะ (2542) พบว่าหลังจากการให้สารประกอบคลอเรตแก่ต้นลำไยแล้วพบว่าต้นลำไยสามารถออกดอกได้เร็วมากตั้งแต่ 18 วันขึ้นไป ซึ่งใกล้เคียงกับการแตกเป็นตาใบของลำไยหลังจากการให้สารโพแทสเซียมไนเตรทซึ่งเป็นสารกระตุ้นการแตกตาชนิดหนึ่ง ดังนั้นจึงทำการทดสอบการตอบสนองของลำไยต่อการได้รับสารกระตุ้นการแตกตาชนิดต่างๆดังนี้

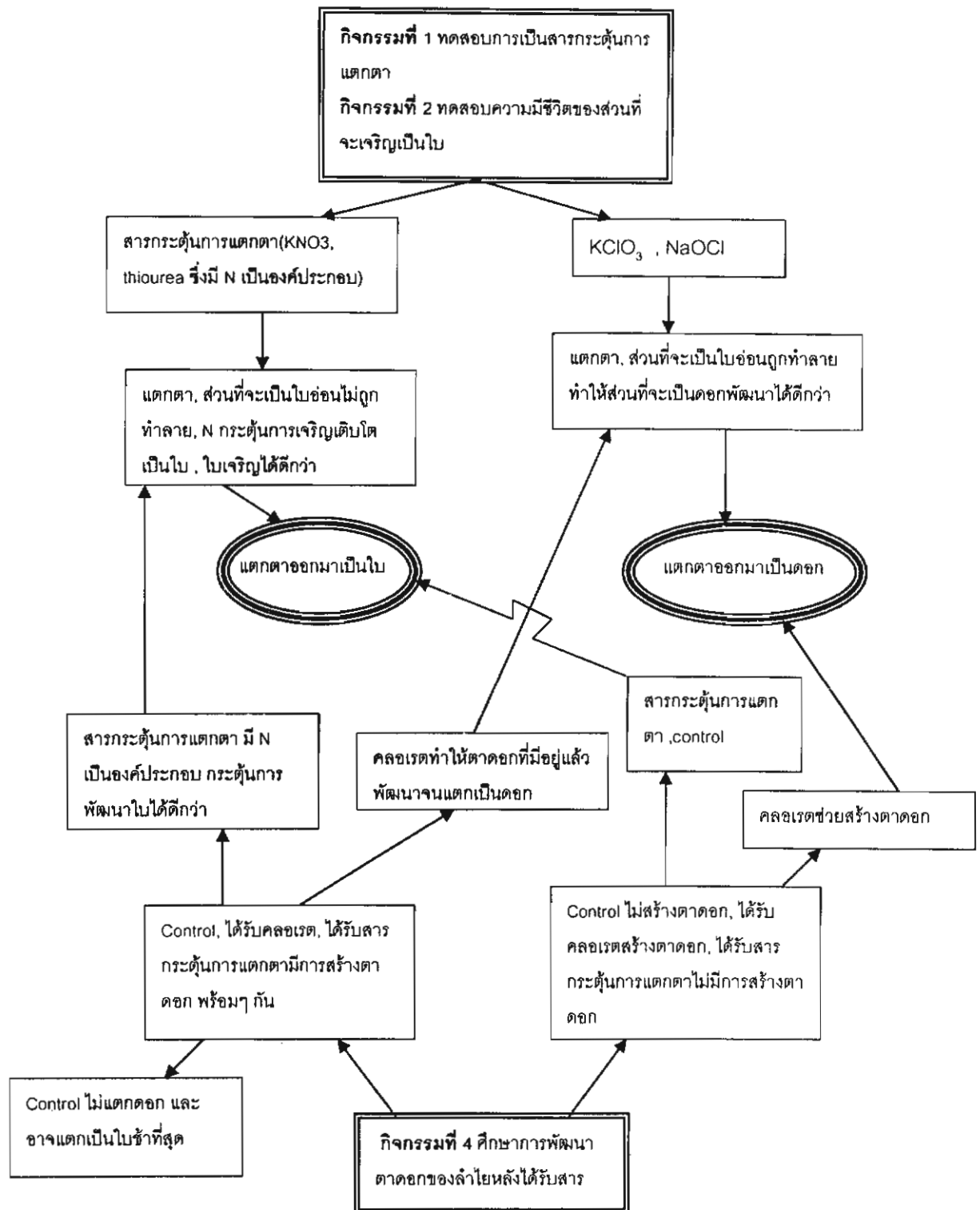
1. โพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 5-10 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรของทรงพุ่ม
2. โพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)
3. โพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (ทางใบ)
4. โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 100 กรัมต่อ 1 ตารางเมตรทรงพุ่ม (ทางดิน)
5. ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000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

การบันทึกข้อมูล

เปอร์เซ็นต์การแทงช่อและจำนวนวันที่ลำไยมีการแทงช่อดอกหรือช่อใบภายหลังได้รับสารกระตุ้นต่างๆ

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากกิจกรรมที่ 1

จากการทดลองดังกล่าวจะทำให้ทราบว่าลำไยจะตอบสนองต่อสารกระตุ้นการแตกตาชนิดต่างๆ ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ รวมทั้งจะทราบว่าสารโพแทสเซียมคลอไรด์คล้ายสารที่มีคุณสมบัติกระตุ้นการแตกตาหรือไม่ ซึ่งข้อมูลที่เมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับกิจกรรมอื่นๆ แล้ว น่าจะบอกกลไกบางอย่างของการกระตุ้นให้ลำไยออกดอกนอกฤดูได้



ภาพที่ 1 การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของโครงการวิจัย

กิจกรรมที่ 2 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกลำไยที่มีอนุโมลคลอรีนเป็นองค์ประกอบต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย

เนื่องจากลำไยที่ได้รับสารกระตุ้นการแตกตาดอกที่มีอนุโมลคลอรีนเป็นองค์ประกอบคลอเรต มีการออกดอกใกล้เคียงกับการแตกใบของลำไยที่ได้รับสารโพแทสเซียมไนเตรตซึ่งเป็นสารกระตุ้นการแตกตาดอกซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าลำไยมีการพัฒนาตาดอกและตาใบพร้อมๆ กันไป แต่สารที่มีคลอรีนอาจจะมีการทำลายส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยจึงทำให้ตาดอกซึ่งมีการพัฒนายอยู่แล้วเจริญออกมาได้ดีกว่า ในขณะที่ใบอ่อนถูกทำลาย ดังนั้นจึงมีการทดสอบผลของสารดังกล่าวต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยโดยวัดปริมาณ Electrolyte leakage โดยที่ใบลำไยที่ถูกทำลายนั้น ผงเซลล์น่าจะมีความสามารถในการควบคุมไอออนไม่ให้ไหลออกมาได้น้อยทำให้วัดปริมาณ electrolyte ได้มากกว่า ซึ่งหลังจากให้สารกระตุ้นการแตกตาดอกข้อ 1 แล้ว จะทำการเก็บส่วนที่จะเจริญเป็นใบลำไย (ภาพที่ 2) เพื่อนำมาทดสอบการเสื่อมสภาพของเซลล์บริเวณปลายยอดโดยวิธีวัดการนำไฟฟ้า และนำมาหาดัชนีความมีชีวิต การวัดโดยวิธี Electrical Conductivity Test (EC Test) มีวิธีการคือ

นำยอดแต่ละยอดมาล้างน้ำกลั่นให้สะอาดแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก แห้ตัวอย่างยอดในน้ำกลั่น (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 นาทีเพื่อมาเนื้อเยื่อพืชให้ตายทั้งหมด แล้วนำมาวัดค่าการนำไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณตามสูตร ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ของเซลล์ = $(\text{ค่า EC ครั้งที่ 1} / \text{ค่า EC ครั้งที่ 2}) \times 100$

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

ทราบว่าการกระตุ้นการออกดอกของลำไยเช่น โฟแทสเซียมคลอไรด์และโซเดียมไฮโปคลอไรท์ มีผลในการทำลายส่วนที่จะเจริญเป็นใบหรือไม่ซึ่งหากมีการทำลายแล้ว อาจทำให้ส่วนที่จะเจริญหรือพัฒนาเป็นดอกมีการพัฒนาได้ดีกว่า (ภาพที่ 2) ซึ่งข้อมูลที่ได้น่าจะใช้เป็นข้อมูลในการหาสารอื่นมาทดแทนสารเดิม (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 2 แสดงการเก็บตัวอย่างส่วนที่จะเจริญเป็นใบและการเก็บตัวอย่างค้าง

กิจกรรมที่ 3 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกลำไยต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไย

หลังจากที่มีการให้สารแล้ว จะมีการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยจากต้นที่ให้และไม่ให้สาร เพื่อนำมาวิเคราะห์การสะสมอาหารของลำไย โดยจะทำการเก็บตัวอย่างใบและยอดลำไยก่อนการให้สารและหลังให้สารจะเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ทุกสัปดาห์จนลำไยมีการออกดอก ซึ่งทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยประเมินการสะสมปริมาณอาหารในกิ่งและใบของยอดลำไยได้แก่

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 เติมน้ำ ethanol 50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปิดปากภาชนะด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ 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

วิธีการที่ 2 ใช้วิเคราะห์ RS ในการทดลองที่ 3 และ 5 ใช้วิธีของ Yemm (1935) คือ ชั่งตัวอย่างที่บดและอบแห้งสนิทแล้วหนัก 0.20 กรัมในใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำ ethanol 85 เปอร์เซ็นต์ 20 มิลลิลิตร แล้วปิดฝาด้วยแผ่นอลูมิเนียมที่อุณหภูมิ 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

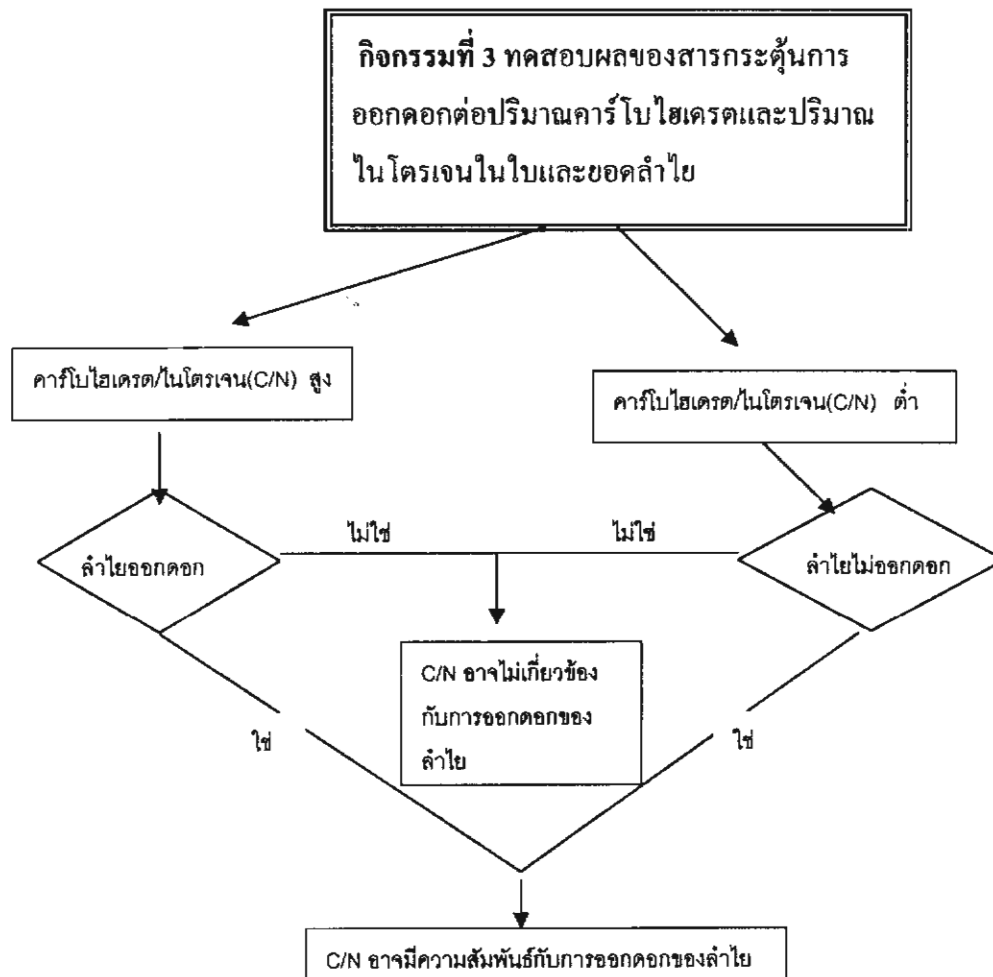
หมายเหตุ การทดลองที่ 2 ไม่ได้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

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

นำเนื้อเยื่อตัวอย่างจากแต่ละกรรมวิธี โดยการตัดเนื้อเยื่อของตาข้างลำไย นำไปทำตามขั้นตอนต่างๆ คือ

1. นำไปแช่น้ำยาที่ทำให้เซลล์ตายและตรึงเซลล์คือ น้ำยา FAA
2. การแทนที่น้ำในเซลล์เนื้อเยื่อ เป็นการดึงน้ำออกจากเซลล์ของเนื้อเยื่อก่อนที่จะทำการผ่านพาราฟินเข้าไปในเนื้อเยื่อ ขั้นตอนนี้ใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของเอธิลแอลกอฮอล์ และ tertiary butyl alcohol (TBA) ทำการผ่านเนื้อเยื่อจาก FAA ไปตามระดับของน้ำยาที่มีส่วนผสมของเอธิลแอลกอฮอล์ และ TBA ในอัตราส่วนต่าง ๆ กันตั้งแต่ระดับ 70 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำยาไปจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำยา
3. การซึมผ่านพาราฟินเข้าไปในเนื้อเยื่อ และการฝังเนื้อเยื่อลงในพาราฟินเมื่อเนื้อเยื่อผ่านน้ำยาเพื่อดึงน้ำออกจากเซลล์ในระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำยาแล้ว นำเนื้อเยื่อไปแช่ไว้ใน paraffin oil ทิ้งไว้ข้ามคืนแล้วจึงนำไปแช่ไว้ในพาราพลาสติกที่หลอม ไว้ในขวดแก้วขนาดเล็กแล้วนำไปเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 55-60 °C เป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ เพื่อให้พาราพลาสติกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อ เมื่อพร้อมที่จะตัดเนื้อเยื่อจึงนำไปฝังในพาราพลาสติกเพื่อนำไปตัดเนื้อเยื่อต่อไป เพื่อที่จะทราบว่าตาดอกลำไยมีการพัฒนาอย่างไร หลังจากให้สาร

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากกิจกรรมที่ 4

ทราบการพัฒนาตาดอกของลำไยหลังจากให้สารว่าเป็นอย่างไร มีความแตกต่างจากที่ไม่ให้สารหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ทราบข้อมูลว่าสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีส่วนช่วยการสร้างตาดอกหรือทำให้ตาดอกที่มีอยู่แล้วพัฒนาและแตกออกมา ซึ่งหากสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีส่วนช่วยในการสร้างตาดอกแล้ว ตัวอย่างที่ได้จากต้นที่ไม่ให้สารก็ไม่น่ามีการสร้างตาดอก

บทที่ 3 ผลการดำเนินการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบการเป็นสารกระตุ้นการแตกตาและผลต่อการออกดอกของลำไย

จากข้อมูลเบื้องต้นทั้ง 5 การทดลองสามารถสรุปในเบื้องต้นว่าการให้สารไซเตียมไฮโปคลอไรท์สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยออกดอกนอกฤดูได้เช่นเดียวกับการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต ซึ่งสารไซเตียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมคลอเรตเป็นสารที่สามารถกระตุ้นการแตกตาของต้นลำไยได้ ส่วนการให้สารโพแทสเซียมในเตรททางดินและทางใบ สามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนของต้นลำไยได้ โดยเฉพาะการในการทดลองที่ 4 (เป็นการทดลองในกระถาง) สามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยแตกใบอ่อนได้ภายใน 14 วัน ส่วนการทดลองในสภาพพื้นที่แปลงทดลองการให้สารโพแทสเซียมในเตรททางดินและการพ่นสารโพแทสเซียมในเตรททางใบ สามารถกระตุ้นการแตกใบอ่อนได้ แต่เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนค่อนข้างต่ำ ส่วนการพ่นไทโอยูเรียสามารถกระตุ้นให้ต้นลำไยแตกใบอ่อนได้ แต่ในการทดลองที่ 3 และการทดลองที่ 5 ต้นลำไยมีการแตกใบอ่อนช้ามากและมีการแตกใบอ่อนน้อยมากหรือไม่มีการแตกใบอ่อนเลยหลังจากพ่นสาร

กิจกรรมที่ 2 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยที่มีอนุมูลคลอรีนเป็นองค์ประกอบต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไย

ในการทดลองจะมีการเก็บยอดลำไยทุกการทดลอง เพื่อทดสอบผลของสารเคมีต่อความมีชีวิตของส่วนที่จะเจริญไปเป็นใบของลำไยในแต่ละการทดลอง โดยทำการหาดัชนีความมีชีวิตในช่วง 24 และ 72 ชั่วโมง จากการทดลอง ที่ 1 3 4 และ 5 พบว่าการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์โดยส่วนใหญ่ในกรรมวิธีต่างๆ ไม่ต่างกัน ทั้งกรรมวิธีที่มีการให้สารเคมีและไม่ให้สารเคมี หรือกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต และไซเตียมไฮโปคลอไรท์ ซึ่งต้นลำไยมีการออกดอกหรือการให้สารโพแทสเซียมในเตรทและไทโอยูเรีย ซึ่งต้นลำไยมีการแตกใบอ่อน ค่าเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ตั้งแต่ให้สารจนถึงแตกตาดอกหรือแตกใบอ่อนส่วนใหญ่ไปในทิศทางเดียวกัน โดยการทดสอบค่าเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ยังมีความไม่แน่นอนเพราะต้นที่มีการออกดอกและต้นที่ไม่ออกดอกมีค่าไม่ต่างกัน และกรรมวิธีที่ให้สารเคมีมีค่าการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ไม่แตกต่างจากต้นที่ไม่ให้สารเคมี

กิจกรรมที่ 3 ผลของสารกระตุ้นการออกดอกของลำไยต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง และปริมาณไนโตรเจนในใบและยอดลำไย

การเปลี่ยนปริมาณ TNC และ RS ในกิ่งและใบส่วนใหญ่มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณ TN มีค่าลดลงในช่วงที่ต้นลำไยมีการแตกช่อ โดยการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต ไซเตียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ต้นลำไยมีการออกดอก ส่วนการให้สารโพแทสเซียมในเตรทและไทโอยูเรียต้นลำไยแตกใบอ่อน แต่ในการทดลองที่ 1 และ 3 ต้นลำไยไม่มีการแตกช่อค่า TNC RS และ TNC ต่อ TN

ในกิ่งและใบมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน ส่วนในการทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC TN และ อัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบและกิ่งของลำไยมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนออกดอกและลดลง ในช่วงที่ต้นลำไยออกดอก บางการทดลองมีค่าไม่คงที่ เช่นการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตอัตราส่วน ระหว่าง 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 ใน กิ่งมีค่าลดลง จากการเก็บข้อมูลหลายการทดลองในช่วงก่อนการออกดอกของต้นลำไย อาจกล่าวได้ว่า ปริมาณ TNC RS และอัตราส่วนระหว่าง TNC ต่อ TN ในใบและในกิ่ง ไม่น่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการ ออกดอกของต้นลำไย

ผลการดำเนินการวิจัยในแปลงทดลอง

การทดลองที่ 1

ทำการทดลองสวนลำไยของเกษตรกรที่ ตำบลริมปิง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน โดยทดลองกับ ต้นลำไยพันธุ์ดอ 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 ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) อัตรา 3 กรัมต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 6 แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) อัตรา 6 กรัมต่อตารางเมตร

กรรมวิธีที่ 7 แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) 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 (พ่นทาง ใบ)

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 ทำให้ต้นลำไยพันธุ์ดออายุ 5 ปี ออกดอกมากที่สุด คือ 98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นลำไยที่ราดโพแทสเซียมคลอเรตอัตรา 2.5 กรัมต่อตารางเมตร (ของทรงพุ่ม) มีดอกออก 84 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร ทำให้ต้นลำไยออกดอกน้อยที่สุด คือ 64 เปอร์เซ็นต์ ต้นลำไยที่ให้โซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา อัตรา 50 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อต้น และกรรมวิธีที่ราดแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 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 มีการผลิขอใบเฉลี่ย 98 เปอร์เซ็นต์ และ 92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาของการผลิขอซึ่งมีทั้งการผลิขอใบและช่อดอกของต้นลำไยที่ได้รับสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอเรต โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรียใช้ระยะเวลาในการผลิขอเฉลี่ย 24 วัน โดยไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอเรต โพแทสเซียมไนเตรท และไทโอยูเรียต่อการเปอร์เซ็นต์การแตกใบของลำไยพันธุ์ดอ

กรรมวิธี	27 ต.ค.	30 ต.ค.	6 พ.ย.	13 พ.ย.	20 พ.ย.	27 พ.ย.
	2542	2542	2542	2542	2542	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	*	*	*

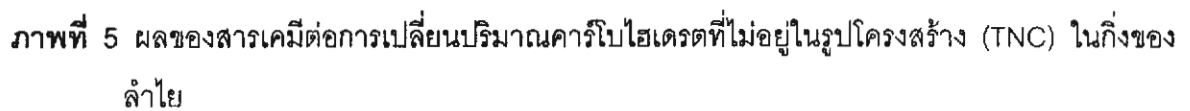
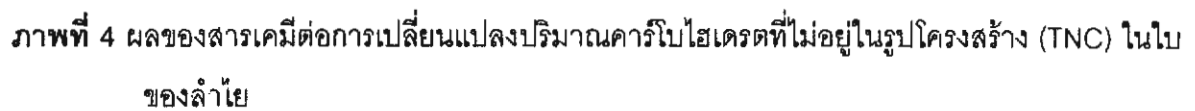
* ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันที่ระดับ $P < 0.05$

NS=ไม่มีความแตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate : TNC) ในใบและในกิ่งปลายยอดของลำไย

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบของลำไย หลังการให้สารประมาณ 7 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในช่วง 10 วัน หลังการให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน และการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 6 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำที่สุด และในช่วง 17 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ให้สารมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 200 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำที่สุดในช่วง 24 วันหลังจากการให้สารทุกกรรมวิธีมีปริมาณไม่แตกต่างกันและเป็นช่วงที่ต้นลำไยเริ่มมีการแทงช่อดอก และในช่วง 31 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลง กรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ 6 กรัมต่อตารางเมตรส่วนการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำสุด และในช่วง 38 วันหลังการให้สาร พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน สารโซเดียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 150 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรและการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 6 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำที่สุด (ภาพที่ 4)

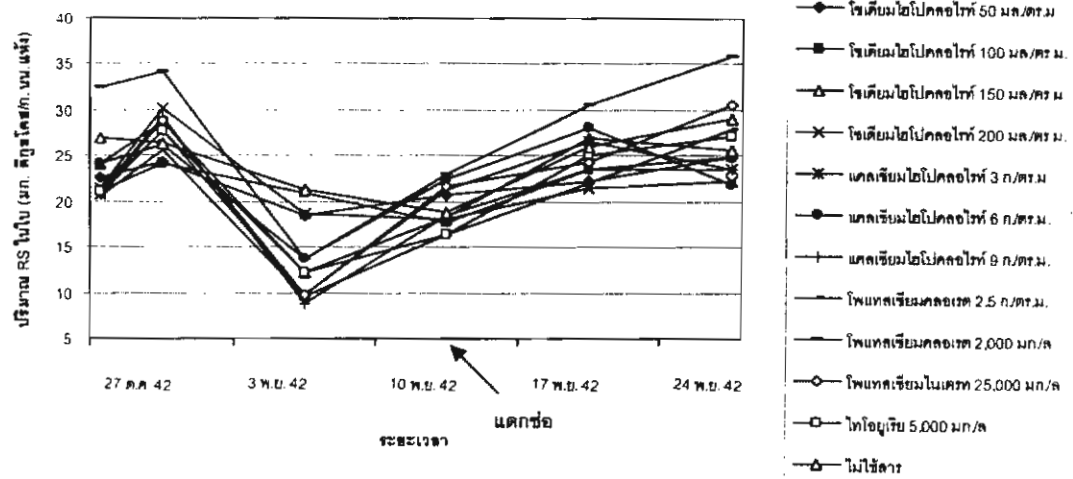
การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่ง ในช่วง 7 วันหลังการให้สารกรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร การพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบ สารแคลเซียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 9 และ 6 กรัมต่อตารางเมตรมีค่ามากที่สุด ส่วนการให้โพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีค่าต่ำที่สุด ในช่วง 10 วันหลังการให้สารมีค่าไม่แตกต่างกัน และในช่วง 17 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 200 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าสูงที่สุดและการให้สารไทโอยูเรีย และแคลเซียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 34 หลังการให้สารพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรต์อัตรา 50 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ส่วนการพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 31 วัน ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน และในช่วง 38 วันหลังการให้สารพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนกรรมวิธีอื่นๆมีค่าไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 5)



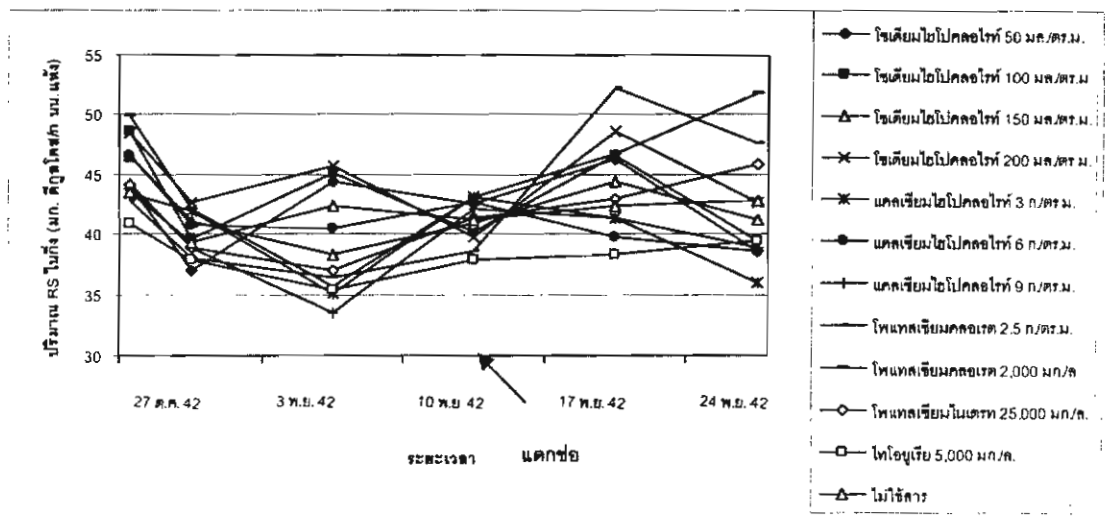
การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar : RS) ในใบและในกิ่ง (ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ 1)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบในช่วง 7 วันหลังการให้สารพบว่า การพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมี การใช้สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ 6 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่แตกต่างกัน ในช่วง 10 วันพบว่า การพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีใช้สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 50 100 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีปริมาณต่ำที่สุด ในช่วง 17 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในใบลดลง และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีและการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าสูงสุด ส่วนในช่วง 24 31 และ 38 วันหลังให้สารเคมี ซึ่งเป็นช่วงแทงช่อดอกพบว่า กรรมวิธีที่มีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงที่สุด และกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอด หลังให้สาร 7 วันพบว่า การพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกันและการพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดต่ำที่สุด ในช่วง 10 วันหลังให้สารพบว่าไม่แตกต่างกัน และในช่วง 17 วันพบว่า กรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์อัตรา 200 100 และ 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดสูงที่สุด และกรรมวิธีที่มีการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรด์อัตรา 9 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 24 วันหลังให้สารซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยเริ่มมีการแทงช่อดอกพบว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 31 วันหลังให้สารพบว่า ส่วนใหญ่มีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดเพิ่มขึ้น การราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าสูงที่สุด และ กรรมวิธีที่ให้สารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 38 วันหลังให้สารพบว่า การพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ และกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรและ แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ 3 6 และ 9 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งปลายยอดต่ำที่สุด (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 6 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของลำไย

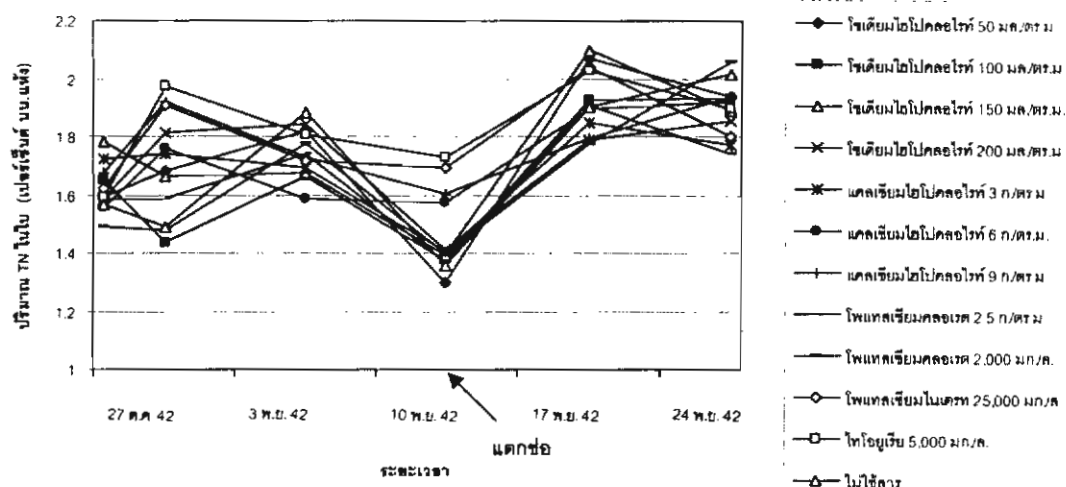


ภาพที่ 7 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในกิ่งของลำไย

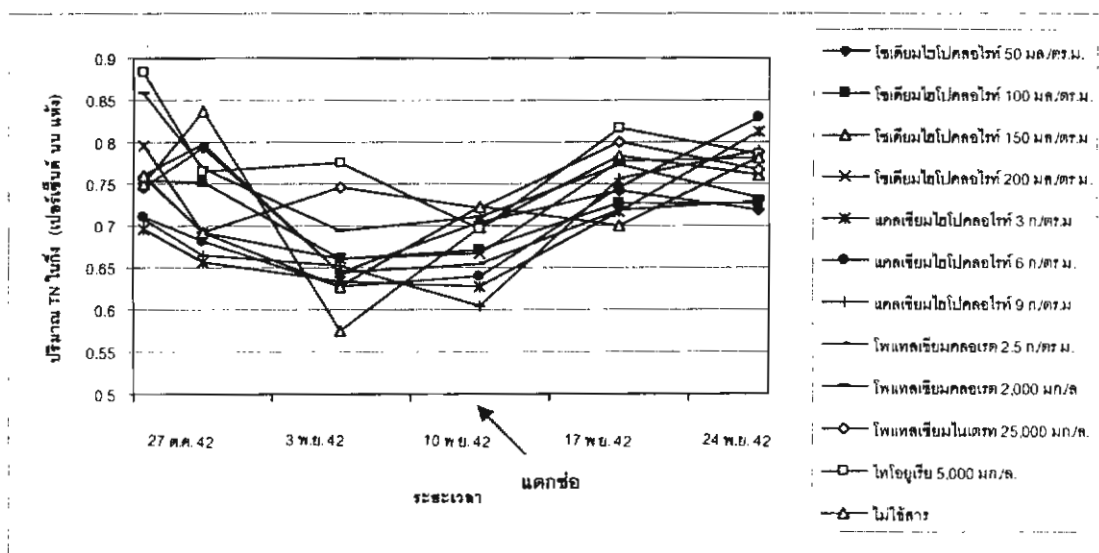
การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบและกิ่งปลายยอดของต้นลำไย

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

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



ภาพที่ 8 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย

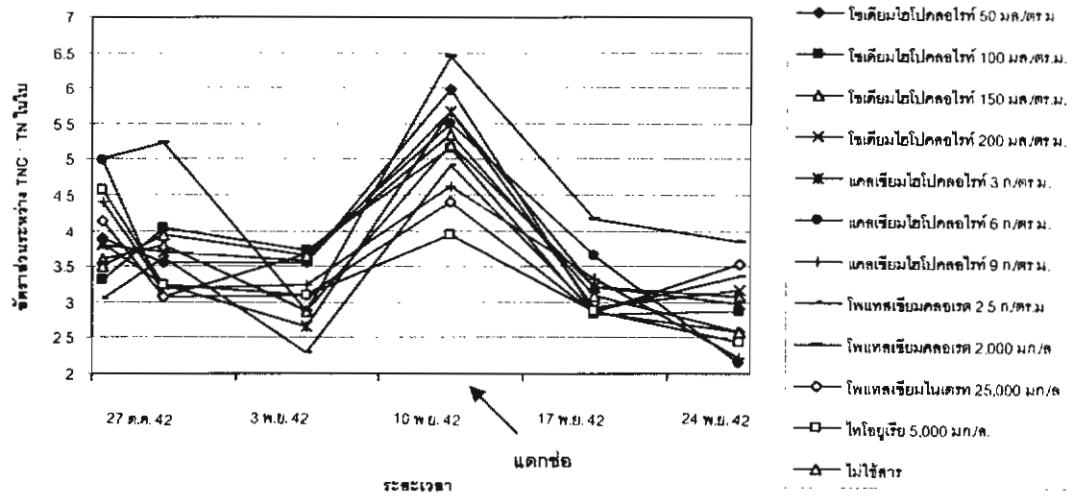


ภาพที่ 9 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในก้านของลำไย

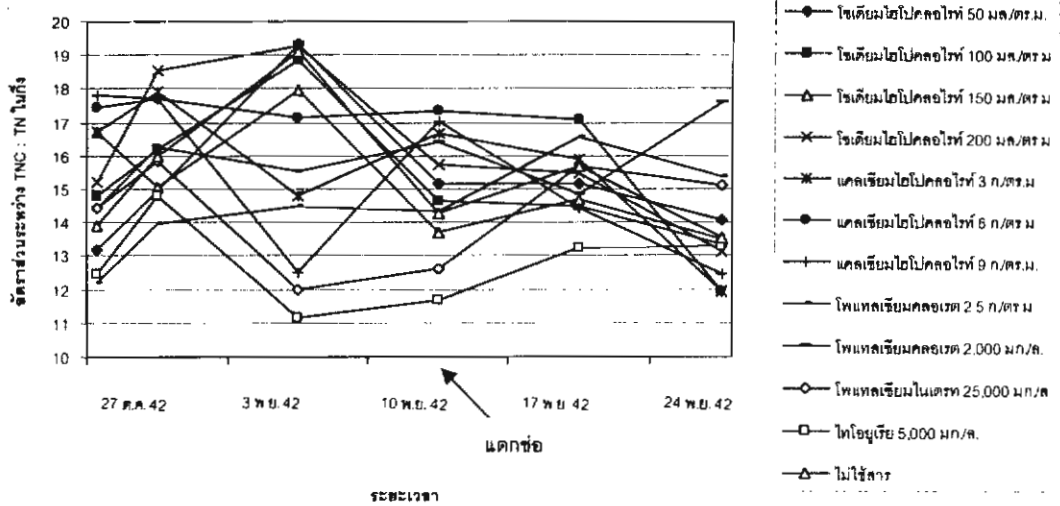
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบและในกิ่ง

การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบ ในช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าไม่แตกต่างกัน แต่ในช่วง 10 วันหลังการให้สารเคมี พบว่ากรรมวิธีที่มีการพ่นสารไพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารซีเดียมไฮโปคลอไรท์ 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมี ส่วนกรรมวิธีอื่นมีค่าใกล้เคียงกัน และในช่วง 17 วันหลังการให้สารเคมีพบว่ามีความไม่ต่างกัน ส่วนในระยะเวลา 24 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อดอก และกรรมวิธีที่มีการให้สารไพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารซีเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 และ 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ส่วนกรรมวิธีที่มีการให้สารไพแทสเซียมไนเตรทมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 31 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงและการให้สารไพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 6 กรัมต่อตารางเมตร และในช่วง 38 วัน ทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 10)

อัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่ง ในช่วง 7 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า การให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 9 และ 6 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ การให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 3 กรัมต่อตารางเมตรและการให้สารซีเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และการราดสารไพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 10 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า การให้สารซีเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตรมีค่าสูงที่สุดรองลงมาคือการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 3 6 และ 9 กรัมต่อตารางเมตร การราดสารไพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน มีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 17 วัน พบว่าการให้สารซีเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร 200 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร และไม่ให้สารเคมีมีค่าสูงสุด ส่วนการให้สารไทโอยูเรียและไพแทสเซียมไนเตรทมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 24 วันหลังการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 6 และ 9 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ การให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 3 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนการให้สารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด และในช่วง 31 วันหลังการให้สารพบว่า การให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารไพแทสเซียมคลอไรด์ และการให้สารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ในช่วง 38 วันพบว่า การให้สารไพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารไพแทสเซียมคลอไรด์และการพ่นสารไพแทสเซียมไนเตรท ส่วนการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 3 และ 6 กรัมต่อตารางเมตรมีค่าต่ำที่สุด (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 10 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย

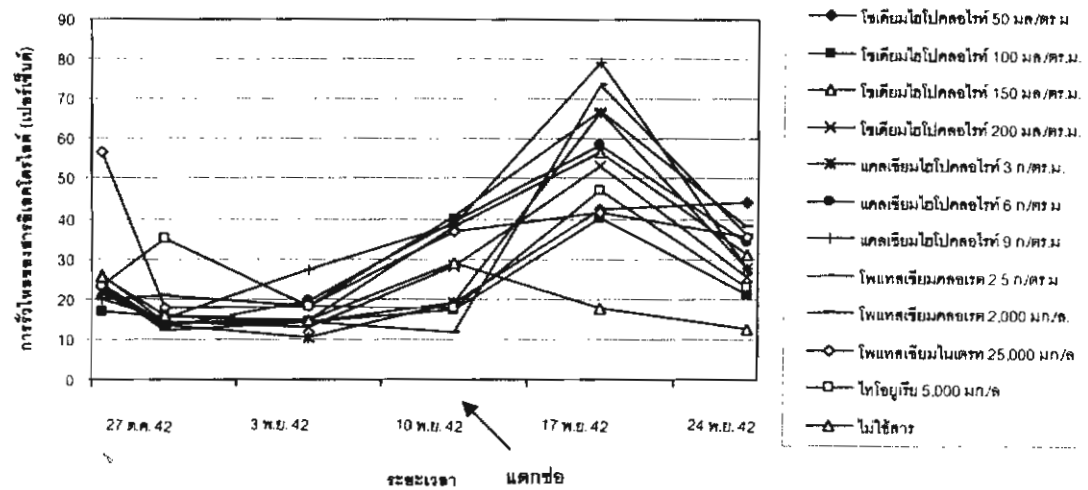


ภาพที่ 11 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย

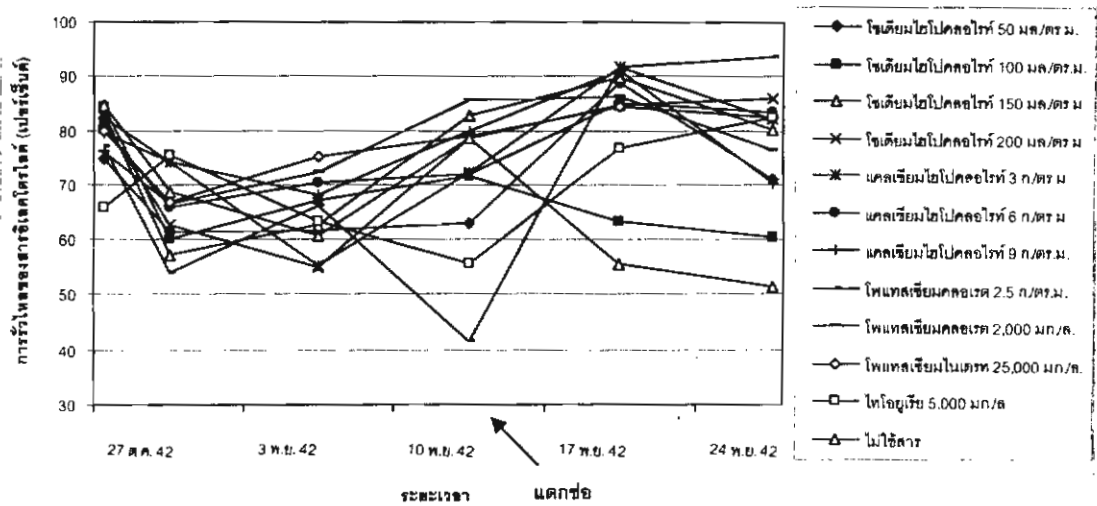
ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ในปลายยอดของลำไย

จากผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ในปลายยอดของลำไย มีการให้สารเคมีชนิดต่างๆในระยะใบแก่ วัดค่าการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ในปลายยอดติดต่อกันทุกสัปดาห์ตั้งแต่เริ่มให้สารเคมีจนลำไยเริ่มออกดอก มีการวัดค่า EC 2 ช่วงเวลาคือ 24 และ 72 ชั่วโมง การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ในช่วง 24 ชั่วโมง ของยอดลำไยหลังให้สาร 7 วัน พบว่า การพ่นสารโพแทสเซียมไนเตรท 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์สูงที่สุด ส่วนในช่วง 10 และ 17 วันหลังการให้สารเคมีไม่แตกต่างกับต้นลำไยปกติที่ไม่ให้สารเคมี มีค่าการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน ในช่วง 24 วันหลังการให้สาร การพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ และการราดสารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 6 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ สูงที่สุด ส่วนการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีค่าเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยเริ่มแทงช่อ และ 31 วัน หลังการให้สารเคมี การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นไปในทิศทางเดียวกันโดยต้นลำไยที่ให้สารเคมีมีค่าการร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์สูงมากกว่าต้นลำไยที่ไม่ให้สารเคมี และค่าการร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ของทุกกรรมวิธีจะลดลงในช่วง 38 วันหลังจากการให้สาร (ภาพที่ 12)

การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง ในช่วง 7 ถึง 17 วันหลังการให้สารมีค่าเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ใกล้เคียงกัน ส่วนในช่วง 24 วันหลังการให้สารพบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบและการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 150 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรมีเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์สูงที่สุดและการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีค่าเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ต่ำที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อ ส่วนในช่วง 31 และ 38 วันหลังการให้สารพบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีค่าเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์สูงที่สุด และกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อตารางเมตร และกรรมวิธีไม่ให้สารเคมี มีค่าเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของฮิเลคโตรไลต์ต่ำที่สุด (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 12 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีพของซาร์โมเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 13 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรอดชีพของซาร์โมเลคโตรไลท์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 14 ต้นลำไยพันธุ์ตออายุ 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 การราดสารโพแทสเซียมคลอเรตและสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ใช้ระยะเวลาในการออกดอกน้อยที่สุดคือ 38 และ 42 วัน ส่วนการใช้แคลเซียมไฮโปคลอไรท์และไม่ใช้สารเคมีใช้ระยะเวลาในการออกดอกไม่ต่างกันคือ 49 และ 53 วัน สำหรับการออกดอกพบว่าการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตมีการออกดอกมากที่สุด คือ 98.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการใช้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอก 96.25 และ 88.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยในช่วงที่ทดลองเป็นช่วงที่ใกล้เคียงกับต้นลำไยกำลังจะมีการแทงช่อดอกตามฤดูกาลปกติ และผลของสารเคมีต่อการผลิชอบพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมีมีการผลิชอบสูงที่สุดคือ 42.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมคลอเรตมีการผลิชอบเฉลี่ย 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 มิลลิเมตรและมีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย 23.00 – 34.50 ผลต่อช่อ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของสารเคมีต่อความยาวของช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนผลต่อช่อ

กรรมวิธี	ความยาวของช่อดอก (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ของช่อดอก (มิลลิเมตร)	จำนวนผลต่อ ช่อ
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 ซึ่งพบว่าการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 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 (°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 กรรมวิธีให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด หลังจากนั้นในช่วง 28 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบเพิ่มขึ้น และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลงในช่วง 35 วันหลังการให้สาร ซึ่งในช่วงนี้กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์เริ่มมีการออกดอก หลังจากนั้นปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลงทุกกรรมวิธี ในช่วง 42 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบเพิ่มขึ้น และเป็นช่วงที่การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์เริ่มออกดอก และในช่วง 49 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีปริมาณ

คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลง โดยที่กรรมวิธีที่ให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์และไม่ให้สารเคมีเริ่มออกดอก (ภาพที่ 15)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งในช่วงก่อนการให้สาร และหลังการให้สาร 7 14 และ 21 วันมีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันหลังการให้สารเคมี โดยทุกกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด และการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งเพิ่มสูงกว่ากรรมวิธีอื่น แต่ไม่ต่างกัน ในช่วง 35 วันทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงยกเว้นการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าเพิ่มขึ้น การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์เริ่มมีการออกดอก ในช่วง 42 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า การให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งลดลงซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มแทงช่อดอก ส่วนกรรมวิธีอื่นมีค่าเพิ่มขึ้นและในช่วง 49 วันหลังการให้สารเคมีพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งลดลง และกรรมวิธีที่ให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์และไม่ให้สารเคมีมีการออกดอก (ภาพที่ 16)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบและในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย

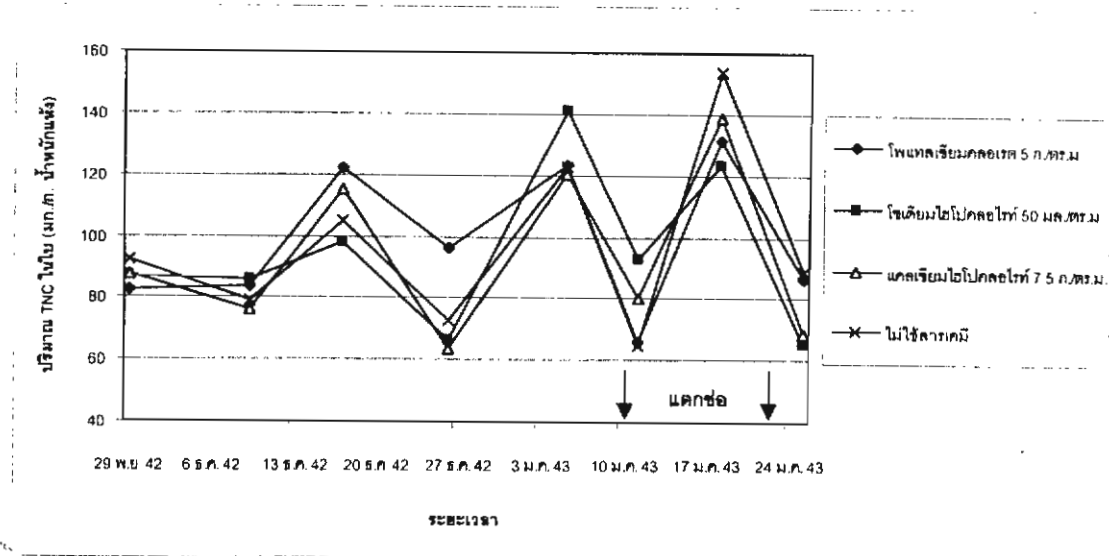
การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในใบ ช่วงก่อนการให้สาร 7 และ 14 วันหลังการให้สารมีค่าไนโตรเจนในใบไม่ต่างกันส่วนในช่วง 21 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า กรรมวิธีที่มีการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีค่าไนโตรเจนในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมคลอไรด์และไม่ให้สารเคมี ตามลำดับ ส่วนในช่วง 28 วันหลังการให้สารพบว่า การให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรท์มีค่าไนโตรเจนในใบลดลง ส่วนกรรมวิธีอื่นมีค่าเพิ่มขึ้น และในช่วง 35 วันหลังการให้สารเคมี ซึ่งเป็นช่วงที่กรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์มีการออกดอก โดยมีค่าไนโตรเจนในใบลดลง และในช่วง 42 วันหลังการให้สารเคมีทุกกรรมวิธีมีค่าไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้น และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอก และในช่วง 49 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าไนโตรเจนในใบลดลง (ภาพที่ 17)

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

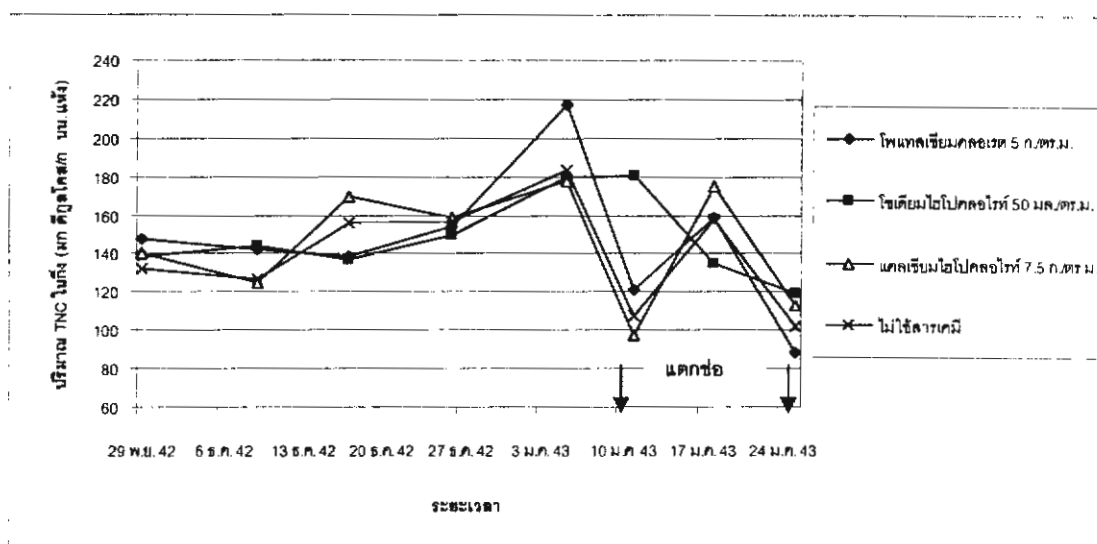
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบและกิ่งปลายยอดของต้นลำไย

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

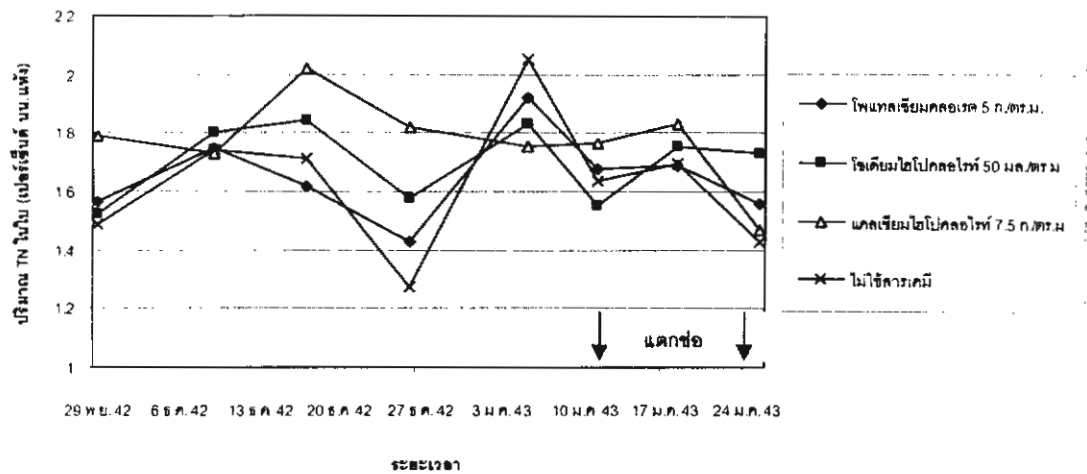
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดก่อนการให้สาร และ 7 วันหลังการให้สาร พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันและทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้นในช่วง 14 วันหลังการให้สารโดยกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีและการให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรด์มีค่าสูงที่สุด และทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่าลดลงในช่วง 21 วัน โดยกรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งสูงที่สุด และอัตราส่วนของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในช่วง 28 วันหลังการให้สาร หลังจากนั้นค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งลดลงในช่วง 35 วันซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มออกดอก ในช่วง 42 วันกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งลดลง ซึ่งเป็นช่วงที่มีการออกดอก และทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งลดลงในช่วง 49 วันหลังการให้สาร และกรรมวิธีที่ให้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรด์และไม่ให้สารเคมีมีการออกดอก (ภาพที่ 20)



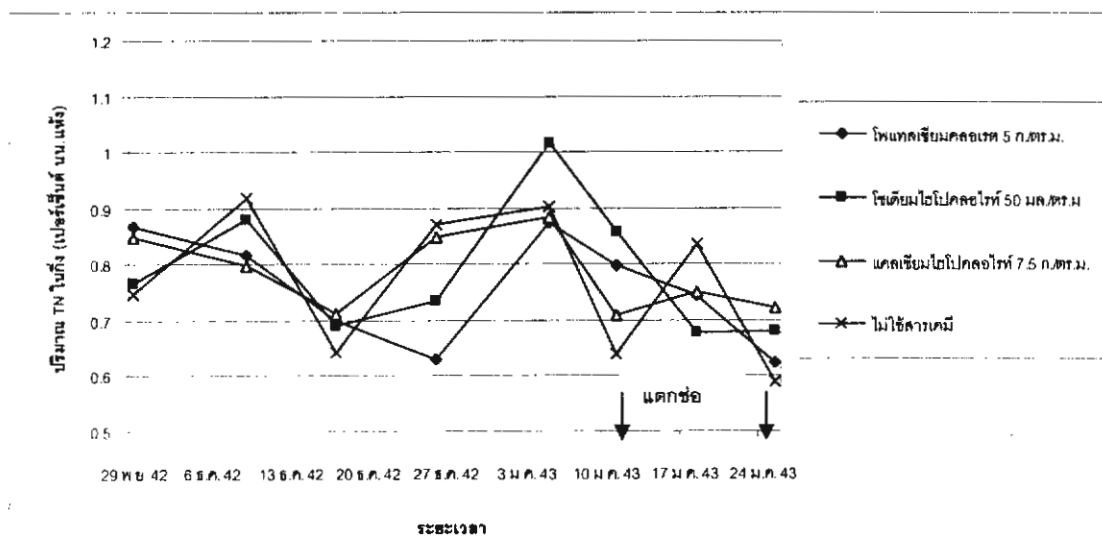
ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



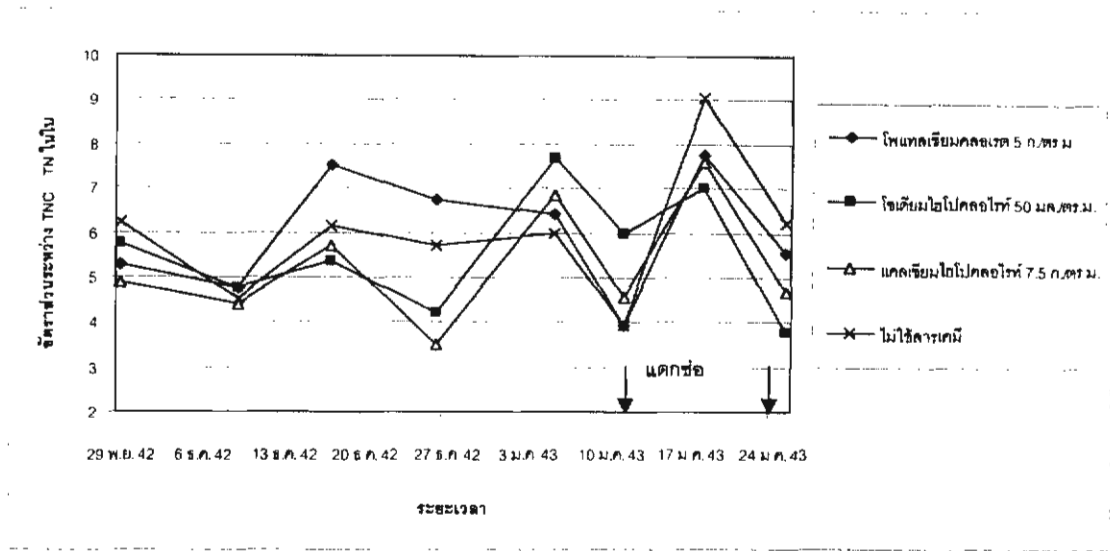
ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งของลำไยทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



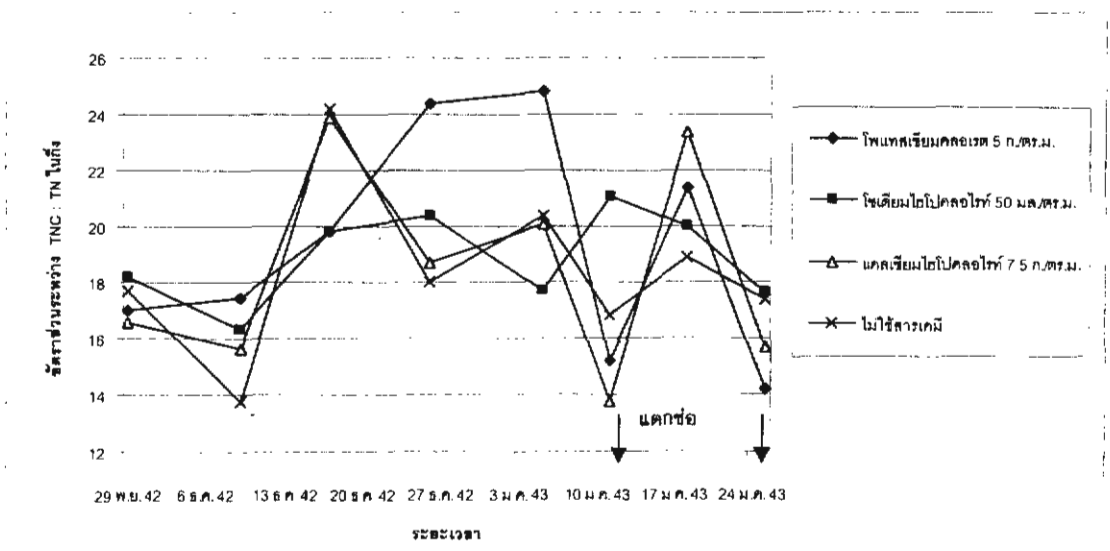
ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย ทุกสัปดาห์หลังให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไย ทุกสัปดาห์หลังจากให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งของลำไย ทุกสัปดาห์หลังจากให้สารเคมีจนถึงต้นลำไยออกดอก



(ก)



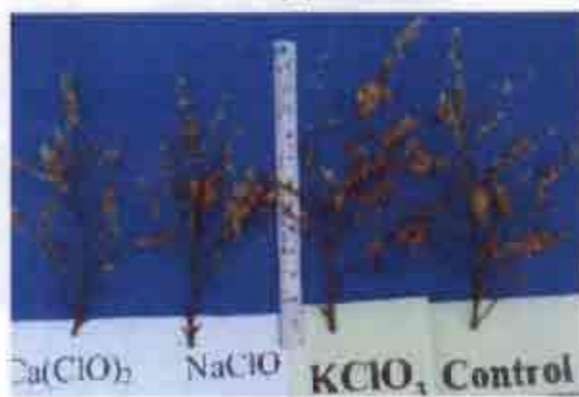
(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

ภาพที่ 21 การออกดอกของต้นลำไยหลังให้

สารเคมีในกรรมวิธีต่างๆ

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. โฟแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 2. โฟแทสเซียมไนเตรทอัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 3. ไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 4. โฟแทสเซียมคลอไรด์ 10 กรัมต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 5 โฟแทสเซียมคลอไรด์ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 6. โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (6 เปอร์เซ็นต์) อัตรา 120 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 7. ไม่ให้สาร (Control)

ในช่วงที่ทำการทดลองมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

การเจริญและพัฒนาของต้นลำไยหลังจากการให้สารทั้ง 7 กรรมวิธี พบว่า ต้นลำไยที่ให้สาร โฟแทสเซียมคลอไรด์ 10 กรัมต่อตารางเมตร และ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ อัตรา 120 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร ทางดินมีระยะเวลาการออกดอกหลังให้สารเร็วที่สุดคือ 48 และ 50.75 วัน รองลงมาคือต้นลำไยที่พ่นสารโฟแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ระยะเวลาการออกดอกเฉลี่ย 53.25 วัน แต่มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลำไยไม่แตกต่างกัน ส่วนในด้านการแตกใบอ่อนพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ สารโฟแทสเซียมไนเตรททางดินและพ่นสารโฟแทสเซียมไนเตรททางใบมีการแตกใบอ่อนมากที่สุดคือ 81.25 78.75 และ 77.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับต้นลำไยที่ให้สารโฟแทสเซียมคลอไรด์ทั้งทางดินและพ่นทางใบ ส่วนลำไยที่ไม่ให้สารเคมีและพ่นสารไทโอยูเรียความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการแทงช่อใบและช่อดอก (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของสารเคมีต่อการออกดอกและการแตกใบอ่อนของต้นลำไยพันธุ์ดอ

กรรมวิธี	ระยะเวลา การแตกช่อ (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 ยกเว้นสารไทโอยูเรียและการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน ซึ่งการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลงต่ำที่สุด ส่วนการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนในช่วง 28 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลงยกเว้นการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ ซึ่งทุกกรรมวิธีมีค่าไม่ต่างกัน และในช่วง 35 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างใน

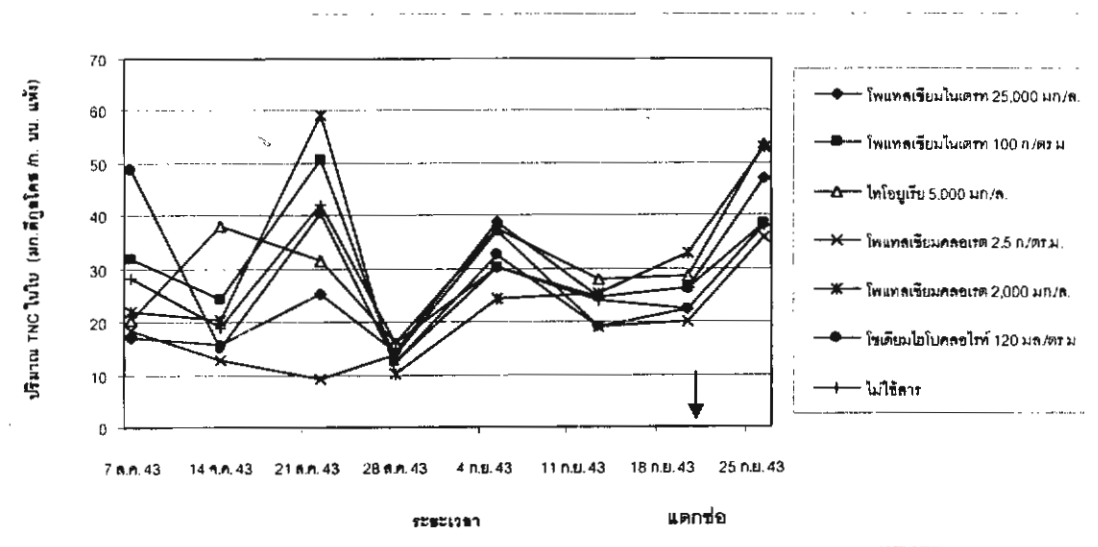
ใบเพิ่มขึ้น ส่วนในช่วง 42 วันหลังการให้สารปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลดลง และกรรมวิธีที่มีการให้สารไทโอยูเรียมีค่าสูงสุด การราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์และราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบต่ำที่สุด และในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารส่วนใหญ่มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่มีการแตกช่อใบและช่อดอก (ภาพที่ 22)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบหลังการให้สาร 7 และ 14 วันหลังการให้สารพบว่ามีความใกล้เคียงกัน แต่ในช่วง 21 วันหลังการให้สารพบว่ามีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ การพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์และไม่ให้สารเคมีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบสูงสุด และการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบต่ำที่สุด และในช่วง 28 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบเพิ่มขึ้นหรือลดลงเล็กน้อย ส่วนในช่วง 35 และ 42 วันหลังการให้สารพบว่า กรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบลดลงต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อใบและช่อดอกพบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบไม่ต่างกัน (ภาพที่ 23)

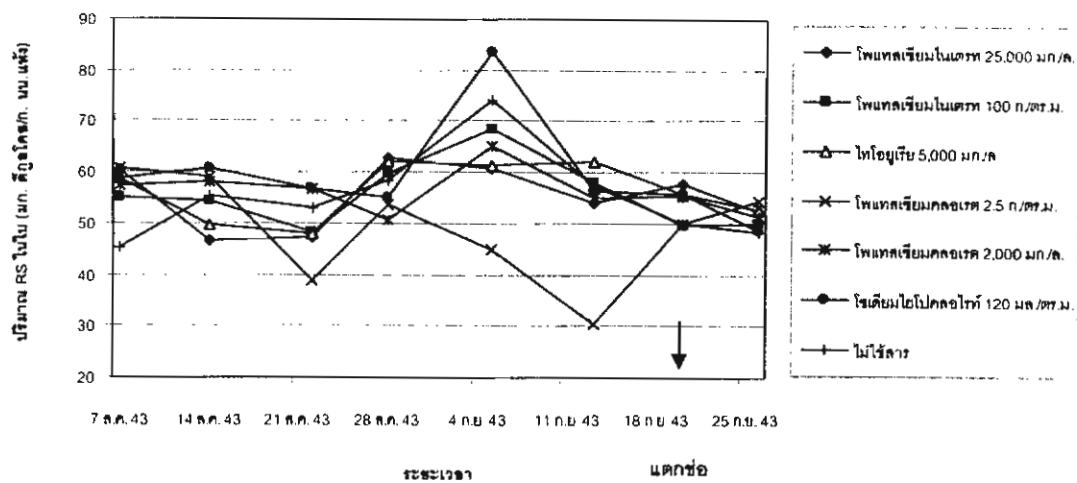
การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบช่วง 7 และ 14 วันหลังการให้สารมีค่าไม่ต่างกัน และทุกกรรมวิธีมีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบในช่วง 21 วันหลังการให้สารลดลง และเพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันหลังการให้สาร ส่วนในช่วง 35 วันหลังการให้สารพบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางใบและราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบสูงที่สุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรีย ส่วนการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าปริมาณไนโตรเจนในใบต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 42 และ 49 วันหลังการให้สารพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบไม่ต่างกัน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อดอกและช่อใบ ส่วนในช่วง 56 วันหลังการให้สารพบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบของกรรมวิธีที่ไม่ให้สารมีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 24)

การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบของลำไยในช่วง 7 วันหลังการให้สารไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 14 วันหลังการให้สารพบว่ามีการให้สารไทโอยูเรียมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบสูงสุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์และการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดิน ซึ่งมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนในช่วง 21 วันหลังการให้สาร พบว่าการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบสูงสุด รองลงมาคือการราดสารโพแทสเซียมไนเตรทและการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ส่วนการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 28 และ 35 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 42 วันหลังการให้สาร พบว่ากรรมวิธีที่มีการให้สาร

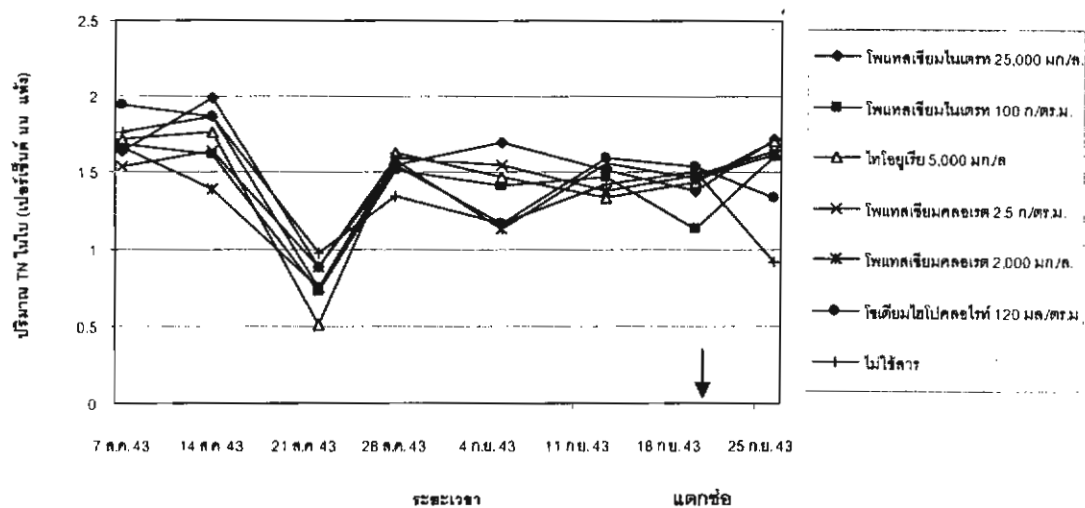
ไทโอยูเรีย ไม่ให้สาร ราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ฟอสฟอรัสโพแทสเซียมไนเตรทและฟอสฟอรัสโพแทสเซียมคลอไรด์ มีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในใบสูงกว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์และราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ส่วนในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สาร พบว่าไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการออกดอกและแตกใบอ่อน (ภาพที่ 25)



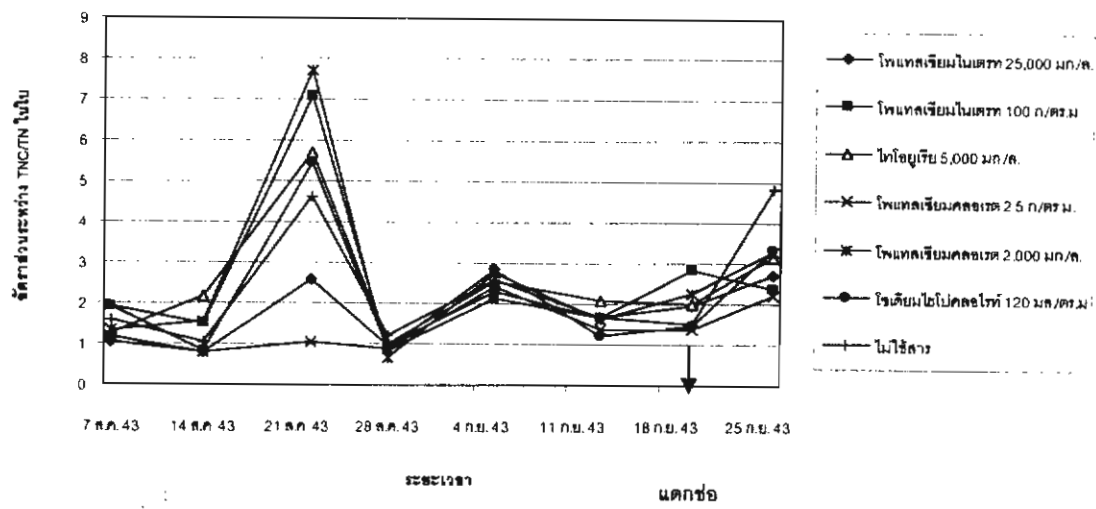
ภาพที่ 22 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



ภาพที่ 23 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



ภาพที่ 24 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



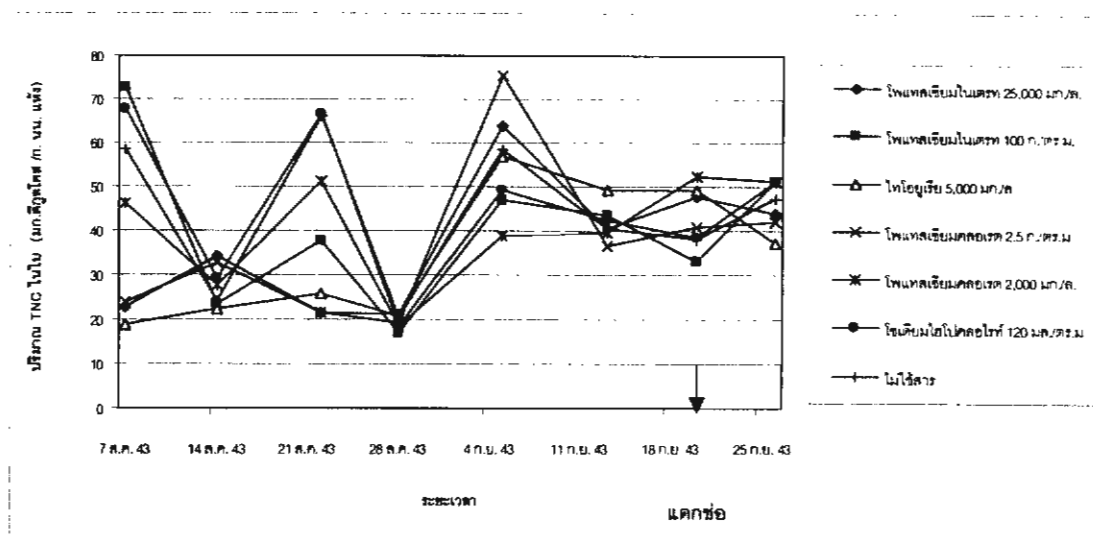
ภาพที่ 25 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในใบของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total non structural carbohydrate : TNC) ปริมาณไนโตรเจนและอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจน ในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย

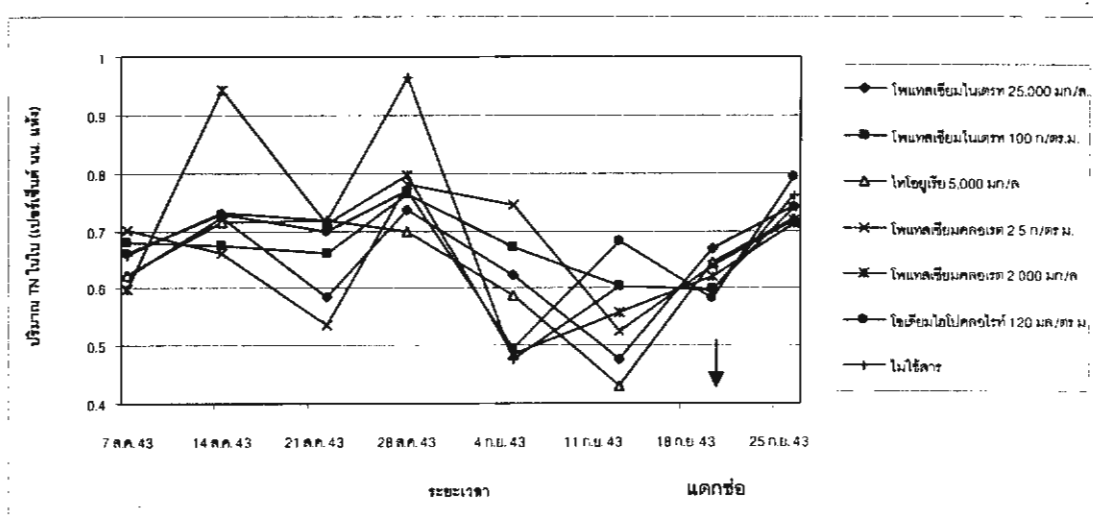
การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย ในช่วง 7 วันหลังการให้สาร พบว่าการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ไม่ใช้สารเคมี และการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนในช่วง 14 วันหลังการให้สารไม่ต่างกัน และในช่วง 28 วันหลังการให้สารพบว่าการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และไม่ใช้สารเคมีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ และราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ส่วนกรรมวิธีที่ราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ และพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 35 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งลดลง และเพิ่มขึ้นในช่วง 42 วันหลังการให้สาร โดยการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่ไม่ต่างกัน ส่วนในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งไม่ต่างกัน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อใบและช่อดอก (ภาพที่ 26)

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

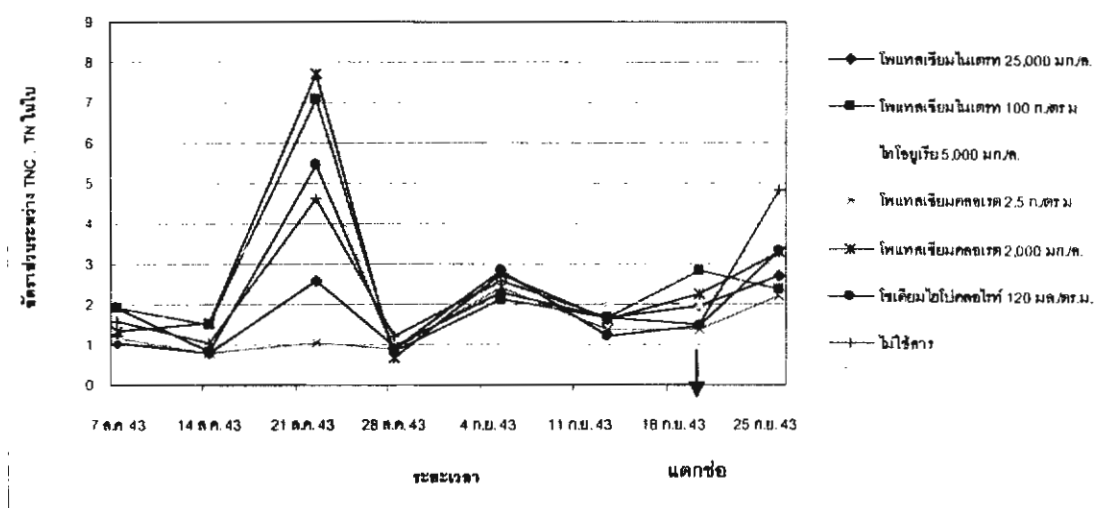
การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของต้นลำไย ในช่วง 7 วันหลังการให้สาร พบว่าการราดสารโพแทสเซียมไนเตรท ราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรด์ และไม่ให้สารเคมีมีค่าสูงที่สุด ส่วนการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์และพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ส่วนในช่วง 14 วันหลังการให้สารมีค่าไม่ต่างกัน และในช่วง 21 วันหลังการให้สารพบว่าทุกกรรมวิธีมีอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้น โดยการราดสารโซเดียมไฮโปคลอไรด์และไม่ให้สารเคมีมีค่าสูงที่สุด ส่วนกรรมวิธีที่พ่นสารโพแทสเซียมไนเตรทและไทโอยูเรียมีค่าต่ำที่สุด ในช่วง 28 วันทุกกรรมวิธีมีอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งลดลง และเพิ่มขึ้นในช่วง 35 วันหลังการให้สาร ส่วนในช่วง 42 วันหลังการให้สาร การพ่นสารไทโอยูเรียมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งเพิ่มขึ้นส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีค่าลดลง หลังจากนั้นในช่วง 49 และ 56 วันหลังการให้สารทุกกรรมวิธีมีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อไนโตรเจนในกิ่งใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลำไยมีการแทงช่อดอกและช่อใบ (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 26 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



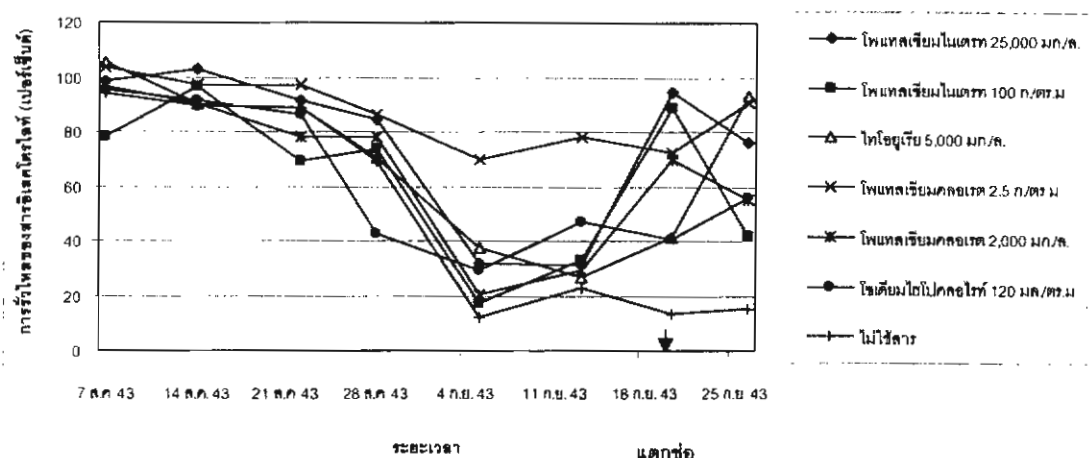
ภาพที่ 27 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก



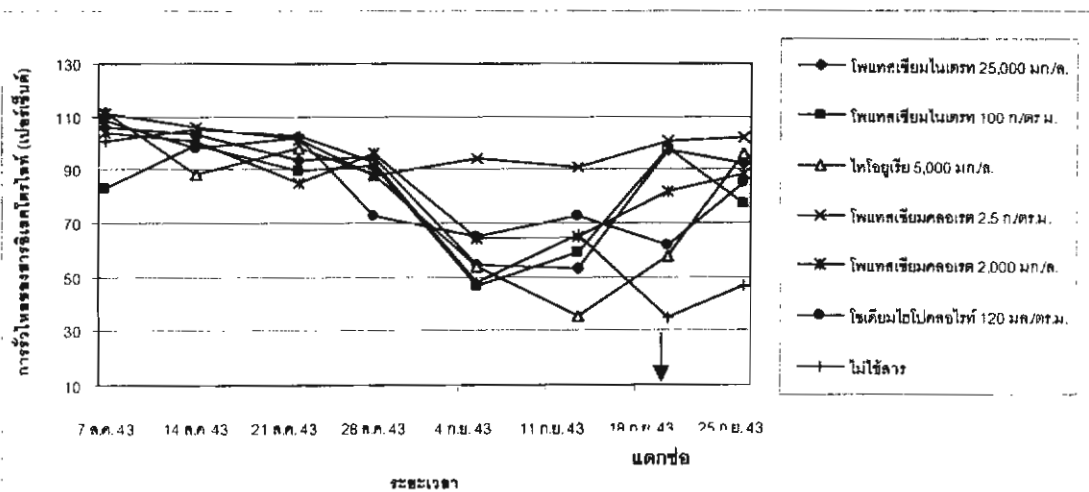
ภาพที่ 28 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลง อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างต่อปริมาณไนโตรเจนในกิ่งปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีจนถึงช่วงออกดอก

ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์การสารอิเลคโตรไลต์

ผลการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเลคโตรไลต์ในส่วนปลายยอดของลำไยหลังให้สารเคมีชนิดต่างๆ ติดต่อกันทุกสัปดาห์จนถึงช่วงออกดอก ทำการวัด 2 ระยะเวลาคือหลังเก็บตัวอย่าง 24 ชั่วโมงและ 72 ชั่วโมง พบว่า การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเลคโตรไลต์ของต้นลำไยทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 2 ระยะเวลาการวัด โดยต้นลำไยที่ให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินอัตรา 2.5 กรัมต่อตารางเมตร มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การร่วไหลของสารอิเลคโตรไลต์ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ภาพที่ 29 และ ภาพที่ 30)



ภาพที่ 29 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรื้อไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 30 ผลของสารเคมีต่อเปอร์เซ็นต์การรื้อไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ในปลายยอดลำไยพันธุ์ดอ ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

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

การทดลองที่ 4

การศึกษามลของสารโพแทสเซียมคลอไรด์ สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมไนเตรตต่อการออกดอกนอกฤดู และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการของต้นลำไย

4.1 การศึกษามลของสารเคมีต่อการออกดอกของลำไย

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. โพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 2 โพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 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

จากผลการทดลองพบว่า การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน พ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบ และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ใช้ระยะเวลาในการออกดอกหลังจากให้สารเฉลี่ย 22.50 ถึง 33.25 วัน ซึ่งไม่แตกต่างกัน ส่วนระยะเวลาการผลิชอบพบว่าการให้สารโพแทสเซียมไนเตรททางดินใช้ระยะเวลาการแตกใบอ่อนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 12.33 วัน รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ใช้ระยะเวลาการแตกใบอ่อนเฉลี่ย 25.50 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ไม่มีการแตกใบอ่อน ในด้านการออกดอกปรากฏว่า กรรมวิธีที่มีการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีการออกดอกสูงที่สุดคือ 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีการออกดอก 66.66 เปอร์เซ็นต์ และการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์มีการออกดอก 50.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีให้สารโพแทสเซียมไนเตรท และไม่ให้สารเคมีไม่มีการออกดอก (ตารางที่ 7) การแตกใบอ่อนพบว่าการกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมไนเตรทมีการแตกใบอ่อนมากที่สุด คือ 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการพ่นโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบและไม่ให้สารเคมีมีการแตกใบอ่อนเฉลี่ยเท่ากันคือ 50.00 เปอร์เซ็นต์ และการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีการแตกใบอ่อนเฉลี่ย 16.66 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) ส่วนผลของสารเคมีต่อการ

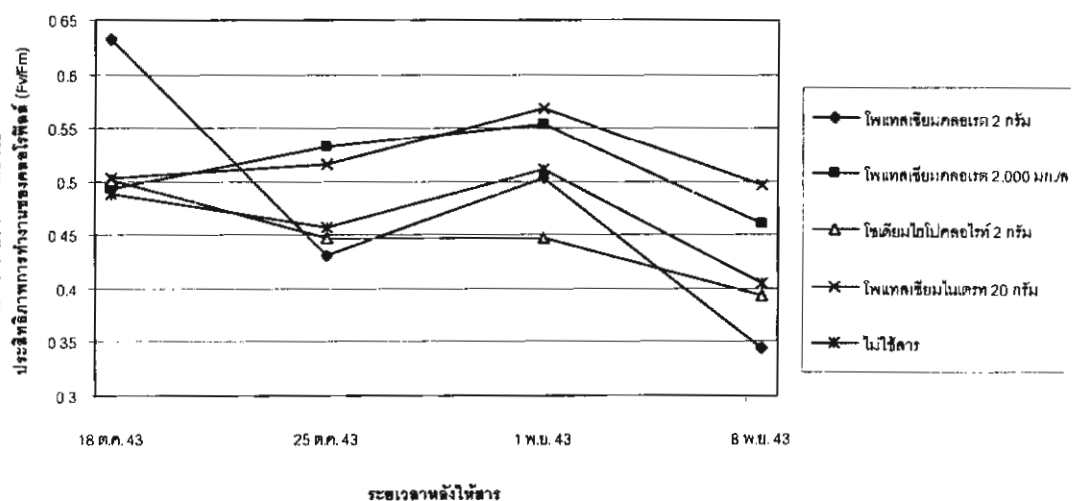
4.2 การศึกษาผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ในใบพืช การสังเคราะห์แสง การคายน้ำและการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบของลำไย

โดยทำการวัดประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ในใบพืชด้วยชุดวัด Chlorophyll fluorescence meter (Plant Efficiency Analyzer) Model : Hansatech instruments Ltd. England เป็นการวัดปริมาณคลีนฟลูออเรสเซนซ์ที่ปลดปล่อยจากใบพืชในขณะที่ได้รับแสง และแสดงค่า F_v/F_m โดยคำนวณได้จากปริมาณคลีนฟลูออเรสเซนซ์ที่อ่านได้สูงที่สุด (F_m) หารด้วยปริมาณคลีนฟลูออเรสเซนซ์ในช่วงเริ่มต้น (F_o) จนถึงระดับสูงสุด (F_m) ($F_v = F_m - F_o$) สามารถบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ ถ้า F_v/F_m 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

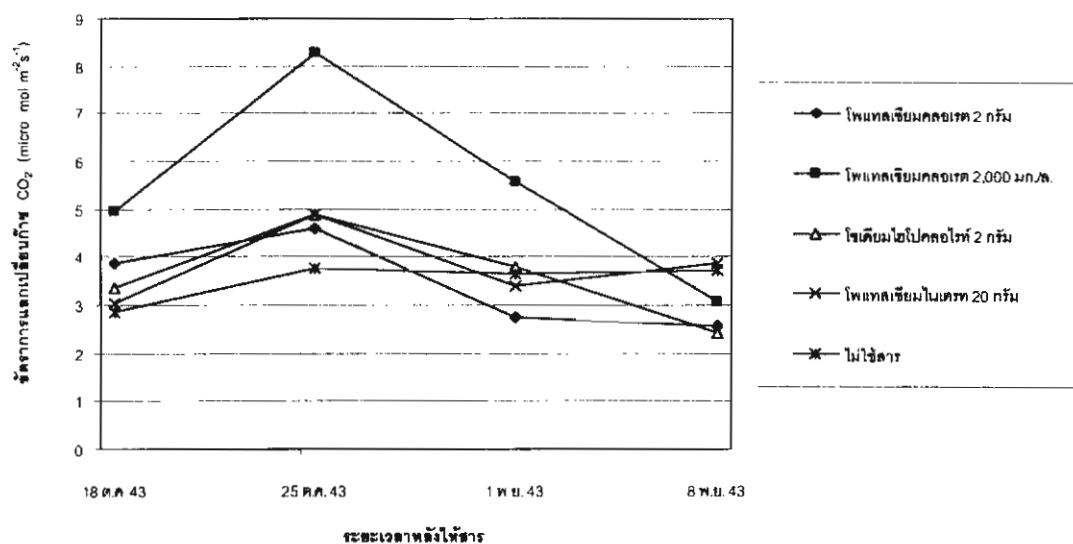
หลังการให้สาร 7 วัน พบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์มีประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์สูงสุด และลดลงต่ำสุดในช่วง 28 วันหลังให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน โพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมไนเตรตและไม่ให้สารเคมี ในช่วง 14 และ 21 วันหลังให้สารประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกัน ส่วนในช่วง 28 วันหลังให้สาร การให้สารโพแทสเซียมไนเตรต (ซึ่งมีการแตกใบอ่อน) มีประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์สูงสุด รองลงมาคือ กรรมวิธีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบ ส่วนการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์และสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ต่ำที่สุด (ภาพที่ 32)

การวัดประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง (photosynthetic efficiency) การคายน้ำ (transpiration) และการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบ (stomata conductance) ของต้นลำไย โดยใช้เครื่องวัดการสังเคราะห์แสงของใบพืช (LCA 4 Model : ADC, Hoddesdon, Herts, England) (ภาพที่ 41) ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 2 3 และ 4 หลังจากให้สารเคมี ทำการวัดใบประกอบที่ 3 โดยนับจากปลายยอด จากผลการทดลองพบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของกรรมวิธีการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ มีอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วง 7 14 และ 21 วันหลังให้สารสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนกรรมวิธีการให้โพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน ในช่วง 21 วันหลังให้สารมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และในช่วง 28 วันหลังให้สาร กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน และสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดินมีอัตราการสังเคราะห์แสงค่อนข้างต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น (ภาพที่ 33) ส่วนการวัดอัตราการคายน้ำของต้นลำไยพบว่าในช่วง 7 และ 14 วัน หลังให้สาร กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน มีอัตราการคายน้ำต่ำที่สุดรองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ และการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดิน ส่วน

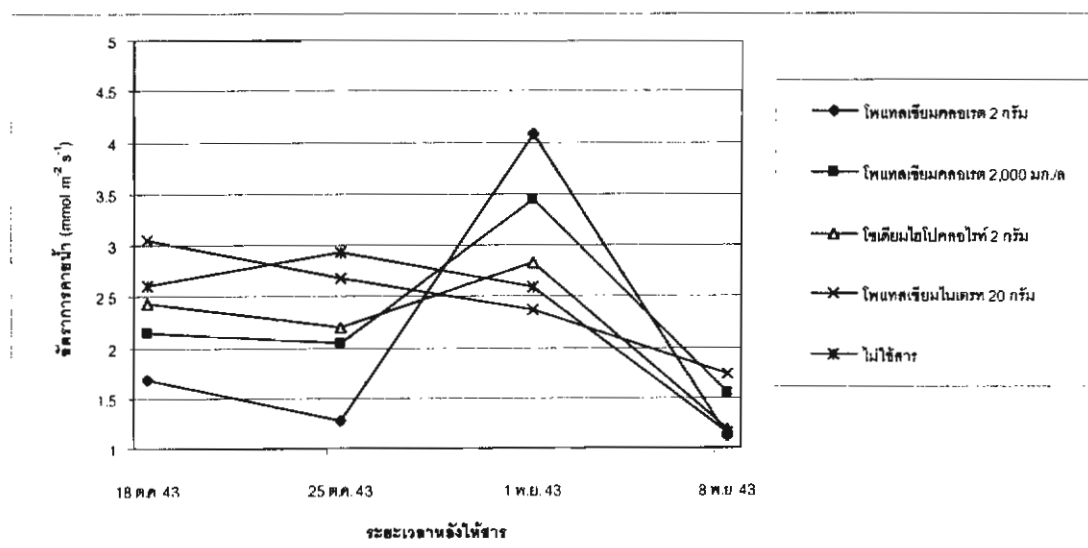
ในช่วง 21 วันหลังให้สาร การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีอัตราการคายน้ำสูงที่สุด รองลงมาคือการพ่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ และสารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ทางดิน ส่วนอัตราการคายน้ำในช่วง 28 วันหลังให้สาร ทุกกรรมวิธีมีอัตราการคายน้ำลดลงใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 34) และอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบพบว่า ในช่วง 7 และ 14 วันหลังให้สารพบว่ามีอัตราใกล้เคียงกัน ส่วนอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบในช่วง 21 พบว่าทุกกรรมวิธีมีอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบเพิ่มขึ้นโดยกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์สูงที่สุด รองลงคือการให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมไนเตรทมีอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบต่ำที่สุด และในช่วง 28 วันหลังการให้สารเคมีพบว่า ทุกกรรมวิธีมีอัตราการยอมให้ก๊าซผ่านของปากใบลดลงและไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 35)



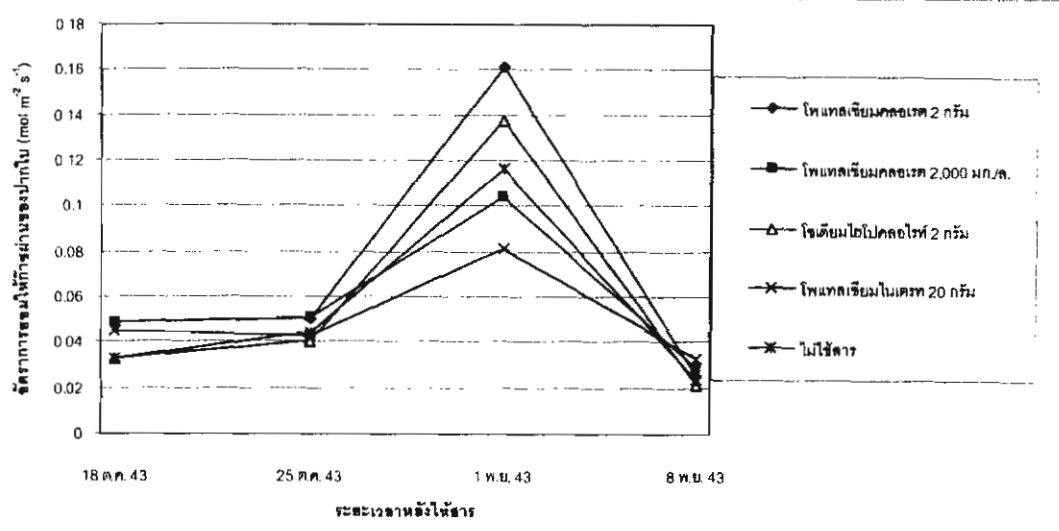
ภาพที่ 32 ผลของสารเคมีต่อประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ (F_v/F_m) ในช่วงหลังให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน



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



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



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

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

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

กรรมวิธีที่ 1. โพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 2 กรัมต่อกระถาง (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 2 โพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ทางใบ)

กรรมวิธีที่ 3. โซเดียมไฮโปคลอไรด์อัตรา 2 กรัม (ทางดิน)

กรรมวิธีที่ 4. โพแทสเซียมไนเตรดอัตรา 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 เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ

คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงปริมาณในโตรเจนในส่วนของราก ลำต้น กิ่ง ใบและปลายยอด

4.3.1 ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (TNC) ในส่วนต่างๆ ของต้นลำไย

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

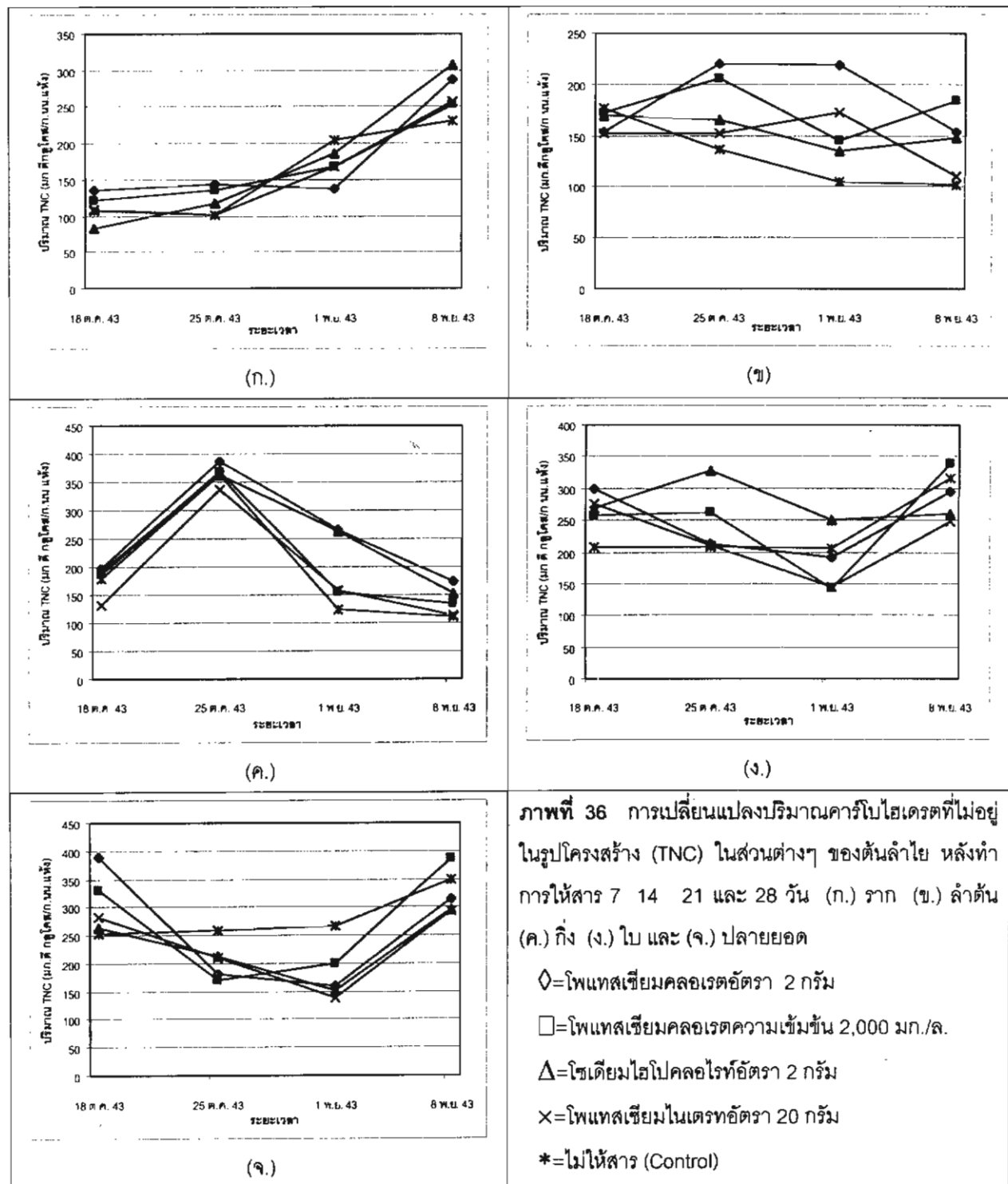
ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตในลำต้น พบว่าหลังการให้สาร 7 วัน ทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน ส่วนหลังให้สาร 14 วันพบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยในลำต้นของกรรมวิธีที่ใส่สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน มีปริมาณสูงที่สุดคือ 220.24 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือการให้โพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบ การให้สารไซเดียมไฮโปคลอไรท์และการให้สารโพแทสเซียมไนเตรท โดยมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ให้สาร ซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย 136.84 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง หลังทำการทดลอง 21 วัน พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยในกรรมวิธีที่ใส่สารโพแทสเซียมคลอไรด์สูงที่สุด 218.91 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง โดยมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ใช้สารไซเดียมไฮโปคลอไรท์ และกรรมวิธีไม่ให้สาร โดยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย 134.59 และ 104.77 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และหลังการทดลอง 28 วัน พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีไม่ต่างกัน กรรมวิธีที่มีการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดิน ทางใบ ไซเดียมไฮโปคลอไรท์และโพแทสเซียมไนเตรท มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใช้สารเคมี (ภาพที่ 36)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งหลังทำการทดลอง 7 วัน พบว่าการราดสารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีค่าเฉลี่ยที่สูงที่สุดและสารโพแทสเซียมไนเตรทมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งต่ำที่สุด หลังทำการทดลอง 14 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน ซึ่งทุกกรรมวิธีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตหลังทำการทดลอง 21 วัน พบว่าในกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินและให้สารไซเดียมไฮโปคลอไรท์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 264.80 และ 216.93 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบ สารโพแทสเซียมไนเตรท และกรรมวิธีที่ไม่ให้สารที่มีค่าเฉลี่ย 161.37 159.02 และ 124.52 มิลลิกรัม ดี กลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ หลังทำการ

ทดลอง 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 พบว่าในกรรมวิธีที่ใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 389.44 มิลลิกรัม ดิกลูโคสต่อกรัม น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางใบ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในปลายยอดเท่ากับ 330.11 มิลลิกรัมดิกลูโคสต่อกรัมน้ำหนักแห้ง กรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์ โพแทสเซียมไนเตรทและกรรมวิธีที่ไม่ให้สาร มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยเท่ากับ 264.06 281.26 และ 253.77 มิลลิกรัมดิกลูโคสต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนในช่วง 21 และ 28 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีของแต่ละวันมีค่าเฉลี่ยที่ไม่ต่างกัน จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่มีการให้สารเคมีส่วนใหญ่มีปริมาณลดลงในช่วง 14 และ 21 วัน และเพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันหลังการให้สาร ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ให้สารเคมีซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในปลายยอดเพิ่มขึ้นในช่วง 14 21 และ 28 วัน (ภาพที่ 36)



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

4.3.2. ผลของสารเคมีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน (TN) ในส่วนต่างๆ ของต้นลำไย

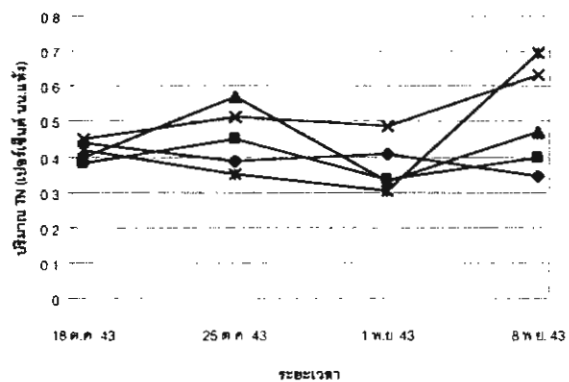
จากผลการทดลองและการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในราก หลังให้สาร 7 วันพบว่า ทุกกรรมวิธีที่ทดลองมีปริมาณไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน ส่วนหลังให้สาร 14 วัน ปริมาณไนโตรเจนในรากของกรรมวิธีที่ให้สารโซเดียมไฮโปคลอไรท์มีปริมาณสูงที่สุดคือ 0.57 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีปริมาณไนโตรเจนใกล้เคียงกันและกรรมวิธีไม่ให้สารมีปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดและปริมาณไนโตรเจน 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)

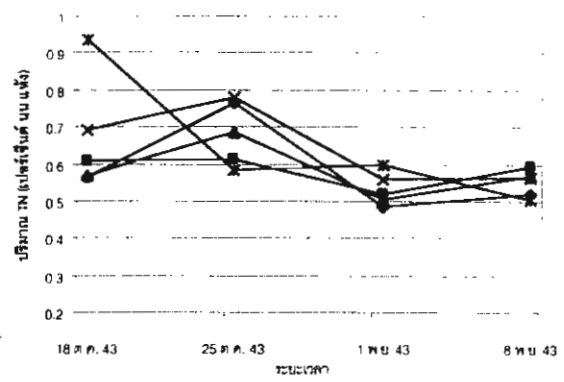
ปริมาณไนโตรเจนในกิ่ง ในช่วงที่ทำการเก็บข้อมูลพบว่าการให้สาร 7 14 21 และ 28 วัน ทุกกรรมวิธีมีปริมาณไนโตรเจนในกิ่งไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 37)

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

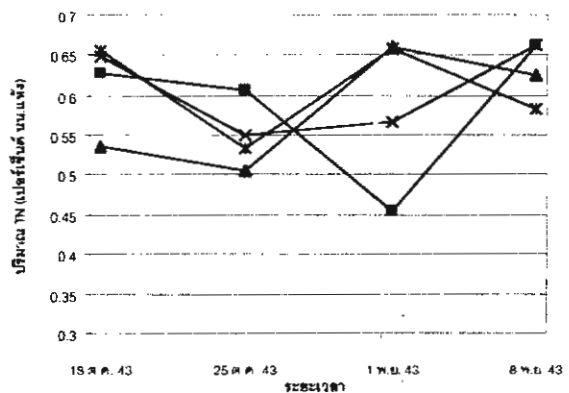
ปริมาณไนโตรเจนในปลายยอดหลังการให้สาร 7 และ 14 วัน ปริมาณไนโตรเจนในปลายยอดไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี ส่วนปริมาณไนโตรเจนในปลายยอดหลังให้สาร 21 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนของกรรมวิธีที่ให้โพแทสเซียมไนเตรทมีปริมาณสูงที่สุดคือ 1.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ มีปริมาณไนโตรเจนไม่ต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง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



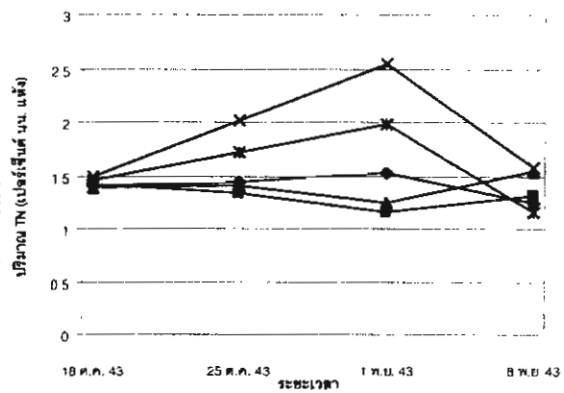
(ก.)



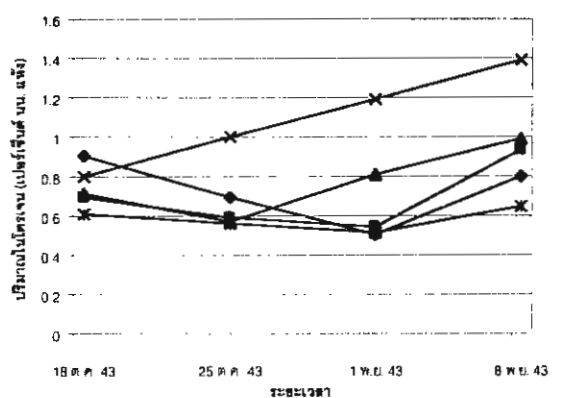
(ข.)



(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

◇=โพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 2 กรัม

□=โพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2,000 มก./ล.

△=โซเดียมไฮโปคลอไรด์อัตรา 2 กรัม

×=โพแทสเซียมไนเตรทอัตรา 20 กรัม

*=ไม่ให้สาร (Control)