SUT3-302-42-36-06

รายงานการวิจัย

โครงการ การศึกษาระดับคาร์โบไฮเดรตในยอดมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก และธาตุอาหารพืชบางธาตุ โดยชนิดและปริมาณต่างกัน

Studies on Carbohydrate Content in Mango Treated with Different Kinds and Levels of Simple Molecules of Organic Acids and some Nutrient Elements

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์ ดร. เรณู ขำเลิศ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

1. อาจารย์ ดร. อัศจรรย์ สุขธำรง
2. ศาสตราจารย์ ดร. นันทกร บุญเกิด

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปีงบประมาณ 2542-2544

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

2545

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

รายงานการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่างๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ อย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงานวิจัย ได้แก่

- ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ทำการทดลอง
- เจ้าหน้าที่กลุ่มเทคโนโลยีการผลิตพืช ฝ่ายห้องปฏิบัติการ อาคารเครื่องมือ 3 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการจัดเตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ TNC
- สวนบุญสว่างที่ให้ความอนุเคราะห์ต้นมะม่วงเพื่อใช้วิเคราะห์ปริมาณ TNC ในส่วนต่างๆ
- ผู้ช่วยวิจัยทุกท่าน

เรณู ขำเลิศ

หัวหน้าโครงการ

บทคัดย่อ

ได้มีการศึกษาระดับความเข้มข้นและการเปลี่ยนแปลงของ Total Non Structural Carbohydrate (TNC) ในใบและส่วนต่างๆของต้นมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีระดับความสมบูรณ์ของต้นแตกต่างกัน ได้มีการติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆ ของยอดเมื่อต้นมะม่วงได้รับการฉีดพ่น มีการฉีดพ่นทางใบด้วยสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับธาตุอาหารพืชและปุ๋ยสำเร็จรูปโดยวิธีและอัตราต่างๆ นอกจากนั้นยังได้ทำการศึกษาระดับความเข้มข้นและปริมาณที่มีอยู่ของ TNC ในส่วนต่างๆของมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 12 ปีอีกด้วย ซึ่งการทดลองนี้ได้ทำขึ้นในช่วงปี 2542-2546 โดยใช้ต้นมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 5 ปี ที่ปลูกอยู่ในสวนของฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา และใช้มะม่วงอายุ 12 ปีในสวนของเกษตรกร จ.ปราจีนบุรี ผลการศึกษาพบว่าระดับ TNC ในใบแก่ของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีอายุเท่ากันมีการกระจายแตกต่างกันไปแต่ละต้นแต่ไม่มีความแตกต่างเนื่องจากความสมบูรณ์ของต้น ระดับ TNC ในใบจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมะม่วงมีการแตกใบอ่อน และมีการออกดอก การกระตุ้นให้มะม่วงออกดอกโดยวิธีการต่างๆส่งผลให้ระดับTNCในใบและส่วนอื่นๆของยอดมะม่วงเพิ่มขึ้นก่อนระยะออกดอก และลดลงหลังระยะดอกบาน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้เห็นได้ชัดเจนในส่วนของก้านส่วนยอด ซึ่งแตกต่างกันไปตามวิธีการกระตุ้นมากกว่าในใบ การฉีดพ่นทางใบด้วยสารโมเลกุลเล็กในลักษณะเดี่ยวไม่มีผลทำให้ระดับของ TNC เพิ่มขึ้นแต่การใช้ร่วมกับธาตุอาหารหรือปุ๋ยสำเร็จรูปโดยวิธีและอัตราต่างๆ มีผลทำให้มีการเพิ่มของระดับ TNC และช่วยชะลอการลดลงของระดับ TNC หลังช่วงดอกบานอีกด้วย การศึกษาระดับของTNCในส่วนต่างๆของมะม่วงอายุ 12 ปี ปรากฏว่าระดับTNC มีค่าสูงสุดอยู่ที่ก้านส่วนยอด และต่ำสุดที่ปลายราก ปริมาณTNC ทั้งหมดนั้นมีปริมาณสูงสุดในกิ่ง รองลงมาคือใบและลำต้นตามลำดับ ต้นมะม่วงมีปริมาณTNC น้อยที่สุดในส่วนของราก

Abstract

Studies were carried out on concentration levels of total non-structural carbohydrates (TNC) in leaves and other portions of Nam-dok-mai mango trees with different degree of vigorousness. The changes of TNC concentration levels in top portions were also monitored when the mango trees were spraied with small organic molecules. Foliar spraying the substances in combination with some fertilizer elements and some formulated fertilizers at different combinations and rates of applications were also monitored. In addition, study of TNC concentration levels and content in different parts of a mango tree were also carried out for 12 years old mango. The experiments were performed during the year 1999-2003. Using young Nam-dok-mai mango trees ages 5 years in University farm of Suranaree University of Technology were used, and also a 12 year plant from the farmer's mango plantation in Prachinburi province. Results showed that TNC content levels in mature leaves of Nam-dok-mai mango at the same leaf state seemed to be scattered randomly from plant to plant according to the vigorous of the mango trees. However the levels of TNC of different degree of vigorousness were significantly different during flushing and flowering period. Flower induction by using different methods resulted in increasing in TNC levels in leaves and other parts of terminal shoots prior to flowering and decresed after full bloom. The changes of TNC levels were very clearly seen in shoot tip more than in leaves. The TNC levels were differed depending on stimulation methods applied. The use of organic molecule substances alone had no effect on increasing in TNC content levels But the use of combinations with other plant nutrients or formulated fertilizers at different rates showed increasing in TNC content levels. Furthurmore the declinary of TNC content levels after flowering was delayed. The study of TNC levels in different parts of a 12-year mango tree showed the highest concentration levels in terminal shoots and the lowest in roots. The highest total TNC content were in the branches, leaves, trunk and roots, respectively.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในมะม่วงน้ำดอกไม้	6
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในใบของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีความสมบูรณ์ของต้นแตกต่างกัน	6
การศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่างๆ	11
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่าง ๆ	16
ทดสอบการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเพื่อเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรต	31
ทดสอบการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับการใช้ปุ๋ยน้ำที่มี N P K จุลธาตุและฮอร์โมนครบเพื่อเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรต	48
การศึกษาระดับ TNC ในส่วนต่างๆของต้นมะม่วง	55
บทที่ 3 บทสรุป	
สรุปผลการวิจัย	58
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	62

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนต้นที่ออกดอก และการมีดอกของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นด้วยวิธีการต่างๆ 30

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของระดับ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ได้รับสารโมเลกุลเล็กหรือปุ๋ยชนิดต่างๆ 37

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กและ/หรือปุ๋ยชนิดต่างๆ 47

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์สูง 7

ภาพที่ 2 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ปานกลาง 8

ภาพที่ 3 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ต่ำ 8

ภาพที่ 4 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ต่างๆกัน 9

ภาพที่ 5 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ไม่ได้รับการกระตุ้น (ตำรับควบคุม)ในระยะเวลาต่างๆ 13

ภาพที่ 6 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดย Pachcolobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ 13

ภาพที่ 7 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดย Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ 14

ภาพที่ 8 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยการควั่นกิ่งในระยะเวลาต่างๆ 14

ภาพที่ 9 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่างๆ ในระยะเวลาต่างๆ 15

ภาพที่ 10 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ 15

ภาพที่ 11 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ 19

ภาพที่ 12 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ 19

ภาพที่ 13 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ 20

ภาพที่ 14 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ 21

ภาพที่ 15 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ 21

ภาพที่ 16 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ 22

หน้า

ภาพที่ 17 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ 22
ภาพที่ 18 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ 23
ภาพที่ 19 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ 23
ภาพที่ 20 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ 24
ภาพที่ 21 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ 24
ภาพที่ 22 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ 25
ภาพที่ 23 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ 25
ภาพที่ 24 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ 26
ภาพที่ 25 ระดับความเข้มข้นของTNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ 26
ภาพที่ 26 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของTNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในตำรับควบคุม ในระยะเวลาต่างๆ 27
ภาพที่ 27 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของTNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ 27
ภาพที่ 28 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของTNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ 28
ภาพที่ 29 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของTNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ 28
ภาพที่ 30 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของTNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงจากทุกวิธีการกระตุ้น ตามระยะเวลาต่างๆ 29
ภาพที่ 31 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเมื่อ เปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 33

หน้า

ภาพที่ 32 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 34
ภาพที่ 33 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 34
ภาพที่ 34 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 35
ภาพที่ 35 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 35
ภาพที่ 36 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 36
ภาพที่ 37 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 36
ภาพที่ 38 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารAspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 38
ภาพที่ 39 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 39
ภาพที่ 40 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารUrea ตามระยะเวลาต่างๆ 39
ภาพที่ 41 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารSequestrene Chelate ตามระยะเวลาต่างๆ 40
ภาพที่ 42 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารForia fertilizer ตามระยะเวลาต่างๆ 40
ภาพที่ 43 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Urea ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 41
ภาพที่ 44 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Urea ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 41
ภาพที่ 45 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Foria fertilizer ร่วมกับAspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 42
ภาพที่ 46 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Foria fertilizer ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 42
ภาพที่ 47 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารSequestrene Chelate ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 43
ภาพที่ 48 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารSequestrene Chelate ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 43

หน้า

ภาพที่ 49 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 44
ภาพที่ 50 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 45
ภาพที่ 51 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ 46
ภาพที่ 52 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยของต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยน้ำตามระยะเวลาต่างๆ 50
ภาพที่ 53 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยน้ำตามระยะเวลาต่างๆ 50
ภาพที่ 54 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดาตามอัตราที่แนะนำในระยะเวลาต่างๆ 51
ภาพที่ 55 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดา ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 51
ภาพที่ 56 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดา ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ 52
ภาพที่ 57 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ตามอัตราที่แนะนำในระยะเวลาต่างๆ 52
ภาพที่ 58 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ ร่วมกับ Aspartic acid ในระยะเวลาต่างๆ 53
ภาพที่ 59 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ ร่วมกับ Malic acid ในระยะเวลาต่างๆ 53
ภาพที่ 60 ระดับเฉลี่ยของ TNC ของแต่ละตำรับการทดลองตามระยะเวลาต่างๆ 54
ภาพที่ 61 ระดับ TNC ในส่วนต่างๆของต้นมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 12 ปี 56
ภาพที่ 62 ปริมาณ TNC ที่มีอยู่ในแต่ละส่วนของต้นมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 12 ปี 57

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ซึ่งพืชจะใช้ในการหายใจ การสร้างโครงสร้างต่าง ๆ และเก็บไว้เป็นอาหารสะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของต้น สารคาร์โบไฮเดรตนี้มีขนาดของโมเลกุลตั้งแต่เล็กมากจนถึงขนาดใหญ่และซับซ้อน คาร์โบไฮเดรตเหล่านี้ส่วนหนึ่งจะอยู่ในรูปโครงสร้างของพืช เช่น เซลลูโลส แต่อีกส่วนหนึ่งจะอยู่ในรูปของแป้ง (สมบุญ, 2538 และSalisbury and Ross, 1992) ในระยะที่พืชเจริญเติบโตสร้างยอดอ่อนหรือช่อดอก คาร์โบไฮเดรตสะสมจะถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำง่าย และเคลื่อนย้ายไปสู่จุดที่มีความต้องการสูง ที่กำลังเจริญเติบโตหรือออกดอกผล (Davis and Spark, 1974)

เป็นที่ทราบกันดีว่าการออกดอกของมะม่วงนั้นถูกกำหนดด้วยแหล่งอาหารและเงื่อนไขเฉพาะต่างๆ เช่น อุณหภูมิที่ลดต่ำ การขาดน้ำ อัตราการระเหยต่างๆที่สูงขึ้น สภาวะน้ำท่วมขังและการคว่นกิ่งที่จะส่งผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตในส่วนต่างๆ ของมะม่วง และยังก่อให้เกิดการไหลย้อนของธาตุอาหารที่ละลายน้ำได้ไปสู่ยอดมะม่วง (Chacko, Kohli and Randhawa,1972) ซึ่งนั่นหมายถึงการเพิ่มของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (Total Nonstructural Carbohydrates,TNC) ในยอดมะม่วง เมื่อระดับของ TNC มีค่าสูงพอต้นมะม่วงก็จะสามารถออกดอกได้ ฉะนั้นในการที่จะควบคุมมะม่วงให้ออกดอกในฤดู หรือนอกฤดูนั้นก็สามารถพิจารณาได้จากปริมาณ TNC ที่อยู่ในส่วนต่างๆของต้นมะม่วงได้

เป็นที่ทราบกันดีว่าคาร์โบไฮเดรตทั้งหลายในพืชย่อมถือกำเนิดมาจากการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์โดย Ribulose biphosphate ได้กลูโคส ซึ่งต่อมาจะเข้าสู่ Tricarboxylic Acid(TCA) Cycle และกระจัดกระจายเป็นคาร์บอนโมเลกุลต่าง ๆ ที่นำไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งหากพืชได้รับสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กเข้าไปในรูปของกรดหรือเกลือของกรดต่าง ๆ ที่หมุนเวียนอยู่ใน TCA Cycle น่าจะทำให้พืชสามารถนำกรดหรือเกลือของกรดต่าง ๆ เหล่านี้ไปใช้ในการเจริญเติบโต หรือเปลี่ยนแปลงเป็นอาหารสะสมได้โดยรวดเร็ว และชักนำให้พืชออกดอกและติดผลได้ อย่างไรก็ตามในการที่พืชจะเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กให้อยู่ในรูปของสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่นั้น จำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่ง K และ P และจุลธาตุที่เป็น catalyst ตัวอื่น ๆ (คณาจารย์มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536 และ สัมฤทธิ์, 2538) ฉะนั้นหากพืชสามารถดูดซับสารโมเลกุลขนาดเล็กนี้เข้าไปได้ และได้รับธาตุอาหารต่าง ๆ เข้าไปด้วยในขณะเดียวกัน น่าจะทำให้พืชสร้างคาร์โบไฮเดรตจำนวนมากโดยไม่จำเป็นต้องใช้ขบวนการสังเคราะห์แสงทั้งหมด ซึ่งเป็นวิธีลัดที่ทำให้พืชสามารถออกดอกผลได้ทุกฤดูกาล ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เป็นอุปสรรคจนเกินไป

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TNC ในมะม่วง เมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสในการออกดอกติดผล

การตรวจเอกสาร

มะม่วง (mango) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mangifera indica* L. จัดอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae หรือวงศ์มะม่วงหิมพานต์ (cashew family) พืชในวงศ์นี้ส่วนมากอยู่ในเขตร้อน มะม่วงเป็นไม้ผลที่นิยมปลูกกันแพร่หลายแทบทุกส่วนของประเทศ นับเป็นไม้ผลที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดของประเทศ โดยในปี 2540 มีพื้นที่ปลูกรวมถึง 2.25 ล้านไร่ มีผลผลิตรวมทั้งประเทศ 1.2 ล้านตันเศษ และมีปริมาณการส่งออกถึง 16,000 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, http://www.doae.go.th/plant/mango.htm, 2546) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการที่เป็นพืชที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตดี มีโรคและแมลงรบกวนน้อย นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ได้กว้าง ในประเทศไทยมีมะม่วงอยู่ประมาณ 15 ชนิด เช่น มะม่วงป่า (*M.pentandra* Hook.f.) มะม่วงกะล่อน (*M.coloneura* Kurz.) มะม่วงชัน(*M.gracilipes* Hook.f.) โดยมีมะม่วงบ้าน *(M. indica* L.) เป็นชนิดที่สำคัญที่สุด และมีพันธุ์ที่มีลักษณะดีอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากแต่เดิมได้เริ่มทำการขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด และได้มีการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีกว่าต้นเดิมมาหลายชั่ว จนทำให้ลักษณะพันธุ์คงที่ขึ้น พันธุ์มะม่วงที่ปลูกกันทั่วไปสามารถนำมาจัดจำแนกพันธุ์มะม่วงตามลักษณะการใช้ประโยชน์ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ มะม่วงกินสุก มะม่วงมัน และมะม่วงแปรรูป (คณาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536)

มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นมะม่วงที่จัดอยู่ในกลุ่มมะม่วงกินสุก ซึ่งผลของมะม่วงประเภทนี้ขณะที่ดิบอยู่จะมีรสเปรี้ยวมาก แต่พอเริ่มสุกแป้งจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาล พอสุกได้ที่ รสจะหวานอร่อย และนอกจากจะใช้รับประทานผลสุกได้โดยตรงแล้วยังสามารถใช้ประกอบอาหารหวานได้อีกหลายอย่าง มะม่วงพันธุ์นี้นอกจากนิยมบริโภคกันในประเทศไทยแล้วยังเป็นที่นิยมของชาวต่างชาติอีกด้วย

ได้มีการศึกษาการจัดการการปลูกเลี้ยงต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี โดยการจัดการธาตุอาหารสำหรับมะม่วงโดยการทดลองให้ธาตุอาหารชนิดต่างๆทั้งในรูปสารปรับปรุงบำรุงดิน ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง โดยการให้ทางดินและฉีดพ่นให้ทางใบ (Suriyapananont, 1992 ; อัศจรรย์และคณะ, 2545) และได้มีการจัดทำค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารซึ่งสามารถใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการเปรียบเทียบถึงความสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่าง ๆ ในต้นมะม่วงได้ (อัศจรรย์และคณะ, 2545) นอกจากการจัดการธาตุอาหาร โดยการให้ปุ๋ยทางดินและฉีดพ่นให้ทางใบแล้วทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของต้นมะม่วงโดยการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชที่พบในใบ นอกจากนี้ได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับคาร์โบไฮเดรตในใบ เพื่อใช้เป็นอีกตัวบ่งชี้หนึ่งที่แสดงถึงความสมบูรณ์ของต้นมะม่วงอีกด้วย

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ซึ่งพืชจะใช้ในการหายใจ การสร้างโครงสร้างต่าง ๆ และเก็บไว้เป็นอาหารสะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของต้น สารคาร์โบไฮเดรตนี้มีขนาดของโมเลกุลตั้งแต่เล็กมากจนถึงขนาดใหญ่และซับซ้อน ซึ่งมักพบอยู่ในรูปของโมเลกุลน้ำตาลที่ต่อเชื่อมกันเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือโมโนเมอร์ (monomer) ซึ่งเรียกว่า โมโนแซคคาไรด์ (monosaccharide) โดยทั่วไปเราแทบไม่พบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เป็นอิสระอยู่ในพืช นอกจากนี้ยังพบน้ำตาลโมเลกุลคู่ที่เกิดจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเชื่อมต่อกัน หรือไดเมอร์ (dimers) ซึ่งเรียกว่าไดแซคคาไรด์

(disaccharides) ซึ่งต้องเป็นโอลิโกแซคคาไรด์ (Oligosaccharides) พวกหนึ่ง และน้ำตาลที่เชื่อมต่อกันหลาย ๆ โมเลกุลหรือโพลีเมอร์(polymers) ซึ่งเรียกว่า โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) น้ำตาลโมเลกุลคู่ที่พบแทบทุกส่วนในพืชคือ น้ำตาลซูโครส (sucrose) ซึ่งเป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสเชื่อมต่อกัน และมีการเคลื่อนย้ายในท่อลำเลียงอาหาร (phloem) จากใบหรือส่วนที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช คาร์โบไฮเดรตเหล่านี้ส่วนหนึ่งจะอยู่ในรูปโครงสร้างของพืช เช่น เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส(hemicellulose) และเพคติน (pectin) ซึ่งพบในผนังเซลล์ของพืช แต่อีกส่วนหนึ่งจะอยู่ในรูปของอาหารสะสม ได้แก่ แป้ง(starch) ซึ่งประกอบด้วยสารพวกอไมโลส (amylose) และอไมโลเพคติน(amylopectin) เป็นต้น (สมบุญ, 2538 อรพรรณ, 2544 และSalisbury and Ross, 1992)

คาร์โบเดรตที่สะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้าง (Total nonstructural carbohydrates : TNC) ซึ่งอยู่ในรูปของแป้งและน้ำตาลที่สะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของพืชมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโต Davis and Spark(1974) รายงานว่าในระยะที่พืชเจริญเติบโตสร้างยอดอ่อนหรือช่อดอก คาร์โบไฮเดรตสะสมจะถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำง่ายและเคลื่อนย้าย ไปสู่จุดที่มีความต้องการสูง ซึ่งกำลังเจริญเติบโตหรือออกดอกผล

ได้มีการศึกษาปริมาณ TNC ในพืชหลายชนิด ได้แก่ มะม่วง (Phavaphutanont *et* al, 2000; อัศจรรย์ และคณะ,2545) , ลิ้นจี่ (ธวัชชัย, 2524; อดุลย์ศักดิ์, 2527) ลองกอง (กานดา,2535) ส้มเขียวหวาน (พรพันธ์, 2530) และ องุ่น (ยศพล, 2545) เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC และให้ทราบถึงผลของ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตหรือการปฏิบัติที่มีผลให้มีการใช้ TNC ในปริมาณที่น้อยลง เช่น การจัดการธาตุอาหาร การใช้พลาสติกสะท้อนแสงคลุมดิน การควั่นกิ่ง หรือ การตัดแต่งช่อดอก จะมีผลกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลอย่างไร ซึ่งโดยทั่วไปพบว่า ปริมาณ TNC จะมีค่ามากที่สุดเมื่อต้นไม้ผลอยู่ในระยะที่พร้อมจะมีดอก ผล และจะมีค่าลดลงเมื่อมีการออกดอกหรือแตกใบใหม่

การใช้แพคโคลบิวทราโซลซึ่งเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช เพื่อทำให้ต้นมะม่วงมีการออกดอกติดผลในฤดูได้มากและเพื่อชักนำให้ต้นมะม่วงออกดอกติดผลนอกฤดู มีผลต่อการสร้าง การสะสม และการใช้คาร์โบไฮเดรตในต้น (Phavaphutanont *et* al, 2000) นอกจากนั้นการควั่นกิ่ง การที่ต้นมะม่วงได้รับอุณหภูมิต่ำ และการขาดน้ำ ยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณและชนิดของคาร์โบไฮเดรตที่ส่วนยอดของต้นมะม่วงอีกด้วย (Chaco,1991) Stassen and Janse van Vuuren (1997) ทำการศึกษาการสะสม การใช้ และการกระจายของแป้งที่ต้นมะม่วงพันธุ์ sensation เก็บสะสมไว้ พบว่า ในช่วงฤดูหนาวต้นมะม่วงมีการเก็บสะสมแป้งไว้ในส่วนของเปลือกไม้ เนื้อไม้ ราก ใบ และยอด ซึ่งแป้งเหล่านี้จะลดลงเป็นอย่างมากในช่วงฤดูใบไม้ผลิซึ่งเป็นช่วงที่ต้นมะม่วงมีการแตกใบอ่อน นอกจากนี้ Whiley et al (1989) ยังพบว่า มีการสะสมของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่พบในยอดของมะม่วงเพิ่มขึ้น ในช่วงก่อนที่จะมีการออกดอก

อาหารของพืชจะถูกสังเคราะห์ขึ้นจากกระบวนการที่เรียกว่าการสังเคราะห์แสงซึ่งเป็นกระบวนการที่คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศถูกดูดซับและปลดปล่อยด้วยส่วนของพืชที่เป็นสีเขียว ในขณะที่มีแสงและน้ำเพื่อที่จะสร้างคาร์โบไฮเดรตอย่างง่าย ๆ (สัมฤทธิ์, 2537) ได้แก่น้ำตาลที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจำนวน 3 อะตอม ได้แก่ glyceraldehydes-3-phosphate ซึ่งในที่สุดจะถูกนำไปสร้างน้ำตาลที่มีคาร์บอน 6 อะตอม และคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนขึ้นต่อไป กฤษณาและคณะ(2543) ได้ทดลองให้สารละลายน้ำตาล ได้แก่ ซูโครสและฟรุคโตสทางใบแก่ต้นมะม่วงในแปลง พบว่าไม่ทำให้ระดับ TNC ในใบมะม่วงเปลี่ยนแปลง แต่จากการที่ทดลองฉีดพ่นน้ำตาลทั้งสองชนิดนี้ให้แก่ใบมะม่วงในห้องปฏิบัติการ พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณ TNC ในใบได้

ถึงแม้การศึกษา TNC ในพืชต่าง ๆ ได้ทำไปแล้วหลายด้าน แต่ไม่ได้มีการนำความรู้นี้มาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในพืชที่มีความสัมพันธ์ต่อการแตกใบอ่อนหรือแทงช่อดอกของพืชนั้น น่าจะนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นโอกาสที่ต้นมะม่วงจะออกดอกและติดผลได้สูง ตลอดจนความสำเร็จในการทำให้ต้นมะม่วงออกดอกติดผลนอกฤดู ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรได้มีข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจว่าควรทำนอกฤดูหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตในมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ได้รับการกระตุ้นให้มีการออกดอกผลโดยการคั่นกิ่ง การใช้สาร 2-choroethane phosphnic acid (Ethrel) และสารแพคโคลบิวทราโซล

2. เพื่อทดสอบผลของการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ในชนิดและอัตราต่าง ๆ กัน ที่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบ ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

3. เพื่อศึกษาผลการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับธาตุอาหารบางธาตุ ต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบในระยะเวลาต่าง ๆ กัน และต่อการออกดอก และติดผลของมะม่วงน้ำดอกไม้

4. เพื่อศึกษาระดับและจำนวนของคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ตามส่วนต่างๆของต้นมะม่วง

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่สะสมในส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชที่มีต่อการออกดอกติดผล รวมทั้งมีการกระตุ้นให้มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตจนถึงระดับที่ต้องการด้วยวิธีต่าง ๆ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถทราบถึงความเปลี่ยนแปลงของคาร์โบไฮเดรตเมื่อมะม่วงได้รับการกระตุ้นให้มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตโดยวิธีต่าง ๆ

2. สามารถจะทราบถึงความเป็นไปได้หรือไม่ต่อการ bypass สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเข้าไปในพืชเพื่อเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตในมะม่วงน้ำดอกไม้ซึ่งจะทำให้สามารถบังคับการออกดอกได้ดีขึ้น และสามารถจัดการธาตุอาหารได้อย่างเหมาะสม

3. สามารถทำให้มะม่วงให้ผลผลิตและคุณภาพสูง

4. สามารถทำให้มะม่วงออกดอกนอกฤดูได้โดยไม่ทำให้ต้นมะม่วงทรุดโทรมเร็ว

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยจะดำเนินการตามขั้นตอนของแต่ละวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ได้ผลงานตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จะดำเนินงานตามขั้นตอนต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในมะม่วงน้ำดอกไม้

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในใบของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีความสมบูรณ์ของต้นแตกต่างกัน

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบที่ 4 ของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่าง ๆ

การทดลองที่ 1.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่าง ๆ

การทดลองที่ 2 ทดสอบการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเพื่อเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรต

การทดลองที่ 3 ทดสอบการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับการใช้ธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรต

การทดลองที่ 4 การศึกษาระดับ และปริมาณ TNC ในส่วนต่าง ๆ ของต้นมะม่วง

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในมะม่วงน้ำดอกไม้

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในใบของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีความสมบูรณ์ของต้นแตกต่างกัน

เป็นที่ทราบกันว่าใบที่ 4 ของมะม่วงเป็นใบที่ถือเป็น Index leaf ใช้ในการตรวจสอบสถานะของระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ ที่สัมพันธ์ต่อความสมบูรณ์ของต้นมะม่วง ดังนี้นการวิเคราะห์ระดับของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงน่าจะเป็นผลสะท้อนที่ดีจากระดับความสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่างๆในใบมะม่วงนั่นคือระดับของ TNC ในใบที่ 4 ของใบมะม่วงจึงน่าจะมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อความสมบูรณ์ของต้นมะม่วง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการกระจายของระดับ TNC ในมะม่วงแต่ละกลุ่มของความสมบูรณ์ ในช่วงเวลาหนึ่งของปี

2. เพื่อศึกษาความแตกต่างของระดับ TNC ในใบมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีความสมบูรณ์ของต้นแตกต่างกันในช่วงเวลาหนึ่งของปี

สถานที่และระยะเวลา

ใช้แปลงมะม่วงทดลองของฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เริ่มทำการทดลองเดือนมีนาคม 2542 และสิ้นสุดการทดลองเดือนกรกฎาคม 2542 และทำการวิเคราะห์ TNC ณ อาคารเครื่องมือ 3 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการทดลอง

ในการศึกษานี้เลือกใช้ต้นมะม่วงที่มีอายุประมาณ 5 ปี ซึ่งปลูกและเปลี่ยนยอดพร้อมกันทั้งสวน และไม่มีการใส่ปุ๋ย มีขนาดทรงพุ่ม 2-3 เมตร ที่มีใบแก่ อายุ 2 – 3 เดือน และไม่มีการแตกใบอ่อนในขณะที่เริ่มการทดลอง จำนวน 15 ต้น และแบ่งเป็น 3 กลุ่มการทดลอง กลุ่มละ 5 ต้นดังนี้

T1 เป็นกลุ่มของต้นที่มีลักษณะสมบูรณ์ดีมาก มีใบใหญ่สีเขียวจัดเปลือกกิ่งและลำต้นเรียบ มีกิ่งที่อ้วนสมบูรณ์ และมียอดยาวกว่า 15 ซม. และมีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่า 3.0 เมตร

T2 เป็นกลุ่มของต้นที่มีความสมบูรณ์ปานกลาง มีใบไม่ใหญ่นักสีเขียวปกติเปลือกกิ่งและลำต้นเรียบ มีกิ่งที่สมบูรณ์ และมียอดยาวระหว่าง 10-15 ซม.และมีขนาดทรงพุ่มระหว่าง 2.5-3.0 เมตร

T3 เป็นกลุ่มของต้นที่มีความสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำมีใบค่อนข้างเล็กสีเขียวอ่อน และมีลักษณะขาดธาตุอาหารให้เห็นเปลือกกิ่งและลำต้นขรุขระ มีกิ่งที่ค่อนข้างลีบ และมียอดสั้นกว่า 10 ซม. และมีขนาดทรงพุ่มเล็กกว่า 2.5 เมตร

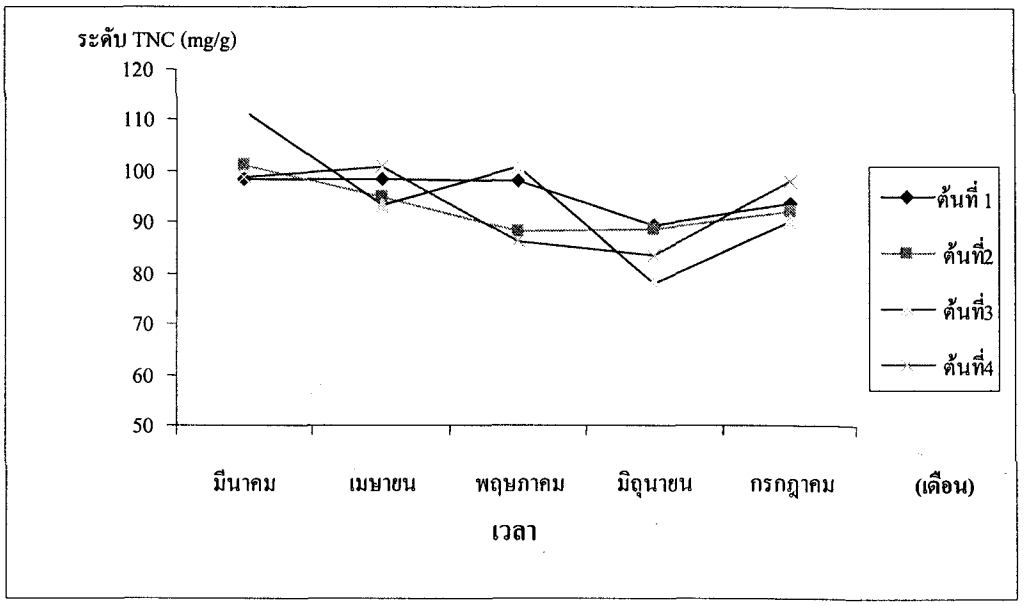
ทำการเก็บตัวอย่างใบ ต้นละ 20 ใบ **โดยเก็บใบที่ 4** ทั้งสี่ทิศของทรงพุ่มจากยอดที่มีใบแก่ โดยเก็บครั้งแรกต้นเดือนมีนาคม 2542 และเก็บใบเดือนละครั้ง ถึงต้นเดือนกรกฎาคม 2542 รวมทั้งสิ้นจำนวน5 ครั้ง

แล้วนำตัวอย่างใบไปทำความสะอาดโดยเช็ดด้วยผ้า และนำไปอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส บดให้ละเอียดผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มม.แล้วนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของTNCโดยวิธี ธวัชชัย ดัดแปลง (2524)

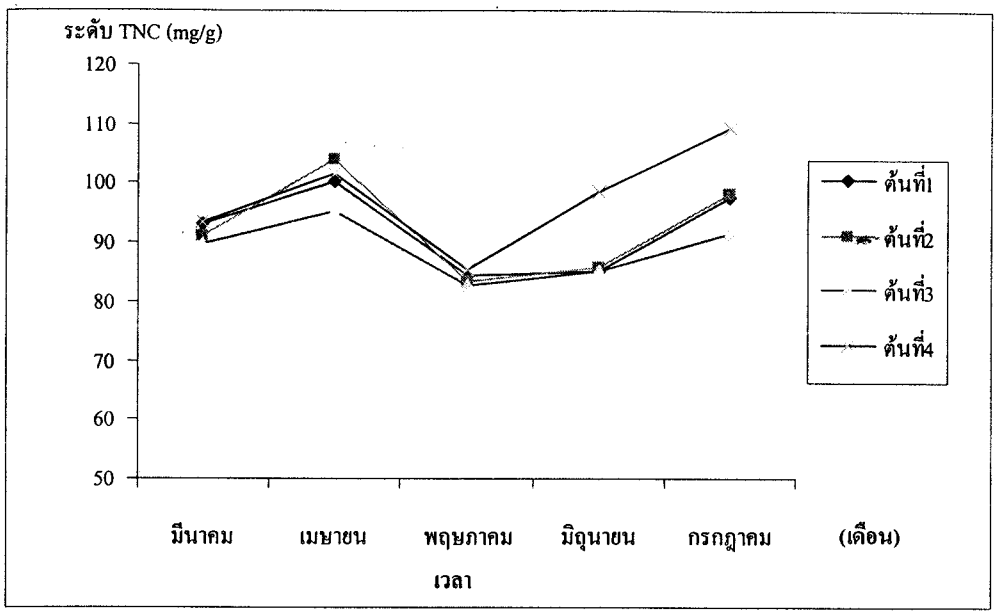
ผลการทดลอง

1. การสังเกตอาการที่พืชแสดงออกพบว่าหลังจากเริ่มเก็บตัวอย่างใบมะม่วงในทุกกลุ่มบางต้นมีการแตกใบอ่อนประปราย การแตกใบอ่อนจำนวนมากเกิดขึ้นกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงหลังการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 หลังจากนั้นใบมะม่วงจะค่อยๆ มีอายุมากขึ้นและเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีเขียว ซึ่งตรงกับระยะการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ซึ่งใบมะม่วงส่วนใหญ่มีอายุเพียง 3 สัปดาห์ ในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างส่วนการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 5 ใบมะม่วงมีอายุได้เกือบ 2 เดือนแล้ว และพบว่าต้นมะม่วงที่เลือกไว้ยังคงแสดงลักษณะของความสมบูรณ์ของต้นและใบไม่แตกต่างจากเดิม

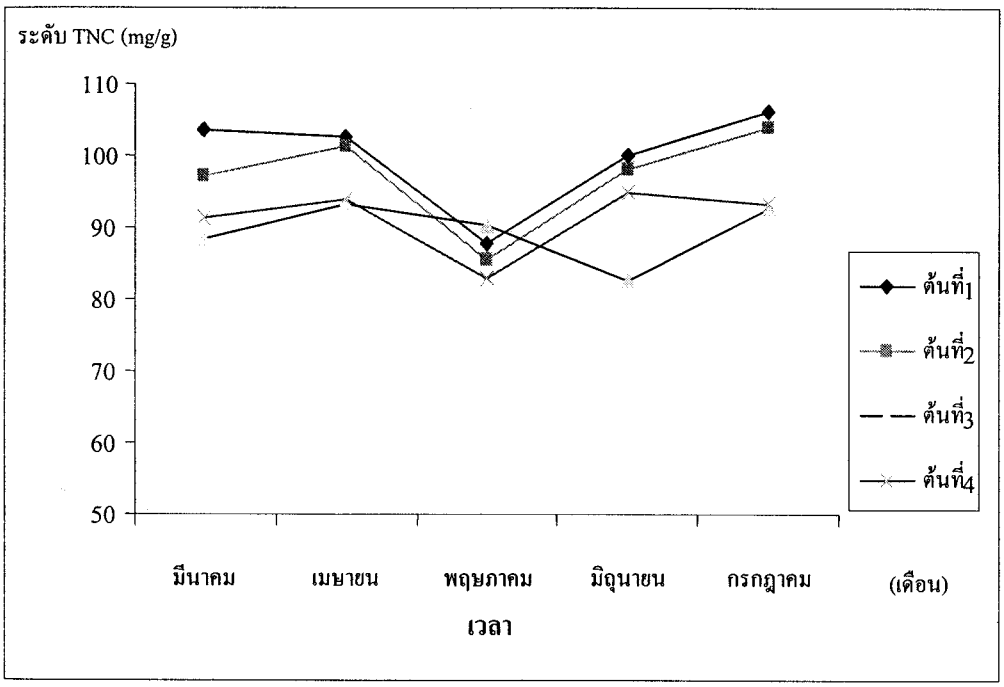
2. ระดับ TNC ในตัวอย่างใบที่ 4 ของมะม่วงน้ำดอกไม้ แต่ละต้นที่มีความสมบูรณ์แตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่มได้แสดงไว้ในภาพที่ 1 ถึง ภาพที่ 3 และตารางภาคผนวกที่ 1 ถึง 3 และค่าเฉลี่ยของระดับ TNC ของมะม่วงทุกต้นได้แสดงไว้ในภาพที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 4 ส่วนข้อมูล TNC ของแต่ละต้นและการวิเคราะห์ทางสถิติได้แสดงไว้ใน ตารางภาคผนวกที่ 5



ภาพที่ 1 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์สูง



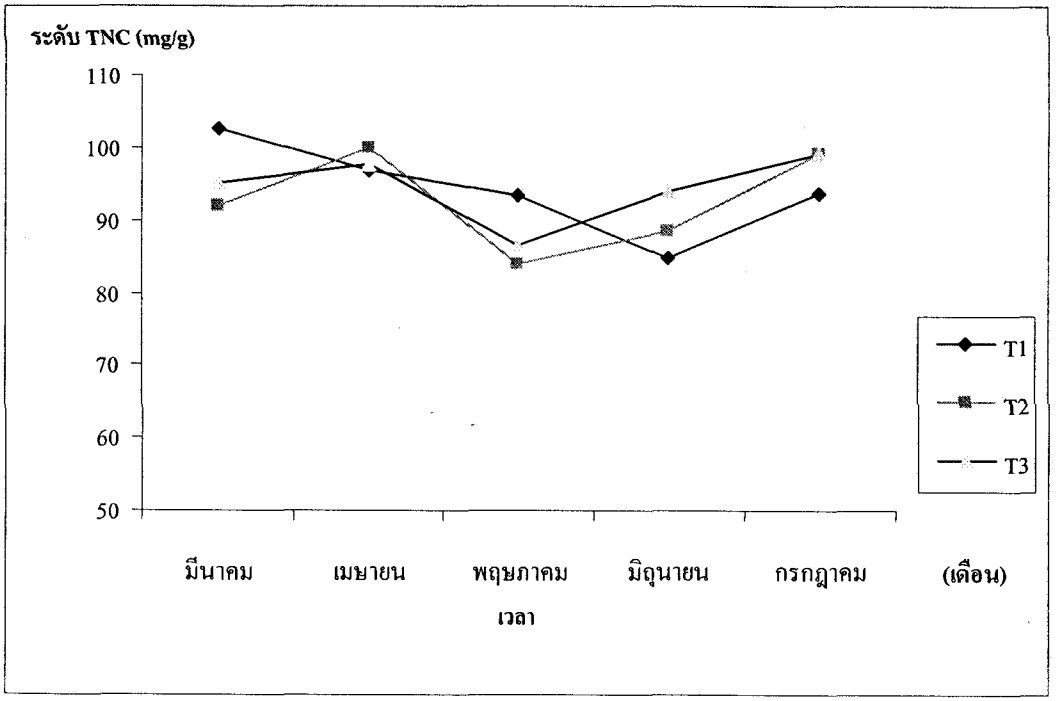
ภาพที่ 2 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ปานกลาง



ภาพที่ 3 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ต่ำ

ภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 3 และตารางภาคผนวกที่ 1 ถึง 3 เมื่อเริ่มการทดลอง เห็นได้ว่าการกระจายตัวของ TNC ในมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ปานกลางในแต่ละระยะเวลามีการกระจายตัวน้อยที่สุด และมีระดับต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ในขณะที่กลุ่มที่มีความสมบูรณ์ต่ำมีการกระจายตัวมากที่สุด และมีระดับค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

เห็นได้ว่าในช่วงแรกของการทดลองในเดือนมีนาคม-เมษายน ระดับของ TNC ในใบมะม่วงของกลุ่มที่มีความสมบูรณ์ปานกลางและความสมบูรณ์ต่ำมีค่าเพิ่มขึ้นในระยะที่สองแล้วค่อยๆลดลง ในขณะที่ TNC ในกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่มีระดับคงที่ ส่วนในระยะท้ายของการทดลองพบว่าระดับของ TNC ในกลุ่มที่มีความสมบูรณ์น้อยมีการกระจายตัวมากที่สุดและมะม่วงในกลุ่มที่มีความสมบูรณ์สูงมีการกระจายตัวน้อยที่สุด อย่างไรก็ดีในช่วงท้ายของการทดลองพบว่าระดับของ TNC ของทุกกลุ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยกลุ่มที่มีความสมบูรณ์สูงเริ่มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายน ในขณะที่กลุ่มที่มีความสมบูรณ์ปานกลางและสมบูรณ์ต่ำเริ่มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะมะม่วงในกลุ่ม 2 และ3 มีการแตกใบอ่อนในเดือนพฤษภาคมและใช้คาร์โบไฮเดรตหมดไปอย่างรวดเร็ว เมื่อใบของมะม่วงยังอ่อนอยู่ ส่วนมะม่วงในกลุ่มแรกมีความสมบูรณ์สูงการแตกใบอ่อนจึงไม่ทำให้มีการลดระดับของ TNC อย่างฉับพลันเหมือนกลุ่มที่ 2 และ3 เมื่อดูการเปลี่ยนแปลงของค่า TNC ตามระยะเวลาที่ผ่านไปพบว่ามะม่วงแต่ละต้นมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เหมือนกันเลย โดยพบว่ามะม่วงต้น T1/3 มีการเปลี่ยนแปลงของค่า TNC ในช่วงเดือนต่างๆ มากที่สุด โดยมีค่า **SD** สูงที่สุดถึง 12.62 (ตารางภาคผนวกที่ 5) และต้นที่ T1/1 มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดด้วยค่า **SD** 4.05 ซึ่งเป็นไปได้ว่ามะม่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับของ TNC แตกต่างกันตามระยะเวลาจะมีพฤติกรรมการออกดอกที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งในที่นี้น่าจะ **สันนิษฐานได้ว่าต้นที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า TNC มากน่าจะเป็นต้นที่ออกดอกง่ายกว่าต้นอื่น** ซึ่งควรมีการพิสูจน์ในการทดลองครั้งต่อไป



ภาพที่ 4 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ต่างๆกัน

ภาพที่ 4 และตารางภาคผนวกที่ 4 เมื่อพิจารณาแต่ละระดับความสมบูรณ์ เห็นได้ว่ามะม่วงที่มีความสมบูรณ์สูงมีการเปลี่ยนแปลงของระดับเฉลี่ยของ TNC ช้ากว่ากลุ่มอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเดือนที่ 1 และ 2 แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเดือนที่ 3 (พฤษภาคม) ซึ่งเป็นระยะที่มีการแตกใบอ่อนชุดใหญ่ในเกือบทุกต้น ค่าเฉลี่ย TNC กลับเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยในเดือนกรกฎาคม ทั้งนี้น่าจะมีผลมาจากในเดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคมใบมะม่วงมีอายุมากขึ้นและมีการสะสม TNC เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามไม่พบว่าระดับของ TNC ในกลุ่มที่มีความสมบูรณ์สูงจะรักษาระดับได้สูงตลอดไป ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของระยะการแตกใบอ่อนที่มีผลต่อระดับ TNC ในขณะที่เก็บใบตัวอย่าง ดังนั้นการทดลองนี้จึงทำให้ทราบว่าการเก็บตัวอย่างของใบเพื่อตรวจสอบสถานภาพของ TNC เพื่อแสดงความสัมพันธ์ต่อความสมบูรณ์ของต้นมะม่วงนั้นน่าจะทำในขณะที่ต้นมะม่วงมีใบแก่จัดเหมือนๆกัน ซึ่งมีอยู่ 2 ช่วงคือ ปลายเดือนสิงหาคมและปลายเดือนพฤศจิกายนซึ่งไม่ใช่ช่วงที่อยู่ในการทดลองนี้

การที่ระดับของ TNC มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มมะม่วง และแต่ละต้นในกลุ่มเดียวกันนั้น น่าจะเนื่องมาจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อม เช่น น้ำและปริมาณธาตุอาหารในดิน แต่อีกส่วนหนึ่งน่าจะเนื่องมาจากการแตกใบอ่อนไม่ได้เป็นไปพร้อมกันทั้งต้น และไม่ได้แตกใบอ่อนพร้อมกันทุกต้นในแต่ละกลุ่ม ดังนั้นระดับของ TNC ที่เปลี่ยนแปลงขึ้นลงในระยะเวลาที่ทำการศึกษาจึงมีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจนนัก และไม่ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นอย่างเห็นได้ชัด **ดังนั้นถ้ามีวิธีการหนึ่งวิธีการใดที่สามารถทำให้มะม่วงน้ำดอกไม้นี้แตกใบอ่อนพร้อมกันทั้งต้นได้ก็น่าจะช่วยให้สามารพยากรณ์ได้อย่างแม่นยำมากขึ้นถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมที่ควรจะชักนำยอดมะม่วงให้แตกใบอ่อนหรือเกิดช่อดอกได้โดยง่ายในรอบต่อไป**

สรุปผลการทดลอง

1.ระดับของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษามีการกระจายตัวแตกต่างกันในแต่ละต้นเป็นอย่างมาก

2. ระดับของ TNC ในใบมะม่วงกลุ่มที่มีความสมบูรณ์สูงในช่วงใบค่อนข้างแก่ ไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเดือนที่ 3 (พฤษภาคม) ซึ่งเป็นเดือนที่มีการแตกใบอ่อนชุดใหญ่ในเกือบทุกต้น

3. ระดับของ TNC ของมะม่วงแต่ละกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงลดลงจากเดือนที่สอง (เมษายน) และลดต่ำสุดในช่วงหลังการแตกใบอ่อนในเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายน และกลับเพิ่มขึ้นในกรกฎาคม

4. ความชัดเจนของการเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นมีความชัดเจนแตกต่างกันมาก ซึ่งน่าจะสันนิษฐานได้ว่าต้นที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนที่สุดน่าจะเป็นต้นที่แตกใบอ่อนหรือแทงช่อดอกง่ายกว่าต้นอื่น

5.ระดับของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงที่มีความสมบูรณ์สูงมีระดับสูงกว่ามะม่วงในกลุ่มอื่นๆในระยะที่มีใบแก่เหมือนๆกัน แต่กลับลดลงต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆในระยะแตกใบอ่อนจึงควรถือเป็นข้อปฏิบัติใน

การเก็บตัวอย่างใบที่ 4 เพื่อตรวจสอบสถานะความสมบูรณ์โดยเก็บในระยะที่มีใบแก่จัดเหมือนๆกันในเดือนมีนาคม สิงหาคมและพฤศจิกายน

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่าง ๆ

ระดับของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงอาจใช้เป็น Leaf index เบื้องต้นในการพิจารณาความสมบูรณ์ของต้นมะม่วงและอาจใช้ช่วยในการพิจารณาศักยภาพในการออกดอกและติดผลได้จึงน่าจะเป็นประโยชน์ที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับคาร์โบไฮเดรตในใบที่ 4 ของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีการต่างๆ

วัตถุประสงค์

1. ให้ทราบถึงความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ของใบที่ 4 ของมะม่วงน้ำดอกไม้ ที่ได้รับการกระตุ้นให้มีการออกดอก โดยวิธีการต่างๆ ในช่วงระยะเวลาหนึ่งของการทดลอง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการต่างๆที่ใช้กระตุ้นให้มะม่วงออกดอกว่าวิธีใดที่มีศักยภาพสูงกว่าวิธีอื่นโดยอาศัยระดับของ TNC ในใบที่4 ของมะม่วงเป็นตัวบ่งชี้

สถานที่และระยะเวลา

ทำการทดลองในแปลงมะม่วงของฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เริ่มทำการทดลองเดือนตุลาคม 2542 และสิ้นสุดการทดลอง ในเดือน สิงหาคม 2543 และทำการวิเคราะห์ TNC ณ อาคารเครื่องมือ 3 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการทดลอง

ในการศึกษานี้เลือกใช้ต้นมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีอายุประมาณ 5 ปี และมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 2.5 -3.0 เมตร แล้วกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีการต่างๆ วิธีละ 4 ต้น ตามตำรับดังต่อไปนี้

T_1 Control

T_2 ใช้สารแพคโคลบิวทราโซล

T_3 ใช้สาร Ethrel

T_4 ทำการคว่ันกิ่ง

โดยที่ T_1 ใช้เป็นตัวควบคุมภายใต้การดูแลรักษาตามปกติ

T_2 ได้ทำการราดสารแพคโคลบิวทราโซลที่บริเวณโคนต้น ในอัตราสารแพคโคลบิวทราโซล 1 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร

T_3 ทำการพ่นสาร Ethrel ที่มีความเข้มข้น 800 ppm สม่ำเสมอทั่วทรงพุ่ม จำนวน 2 ครั้ง โดยทิ้งระยะห่างกันนาน 2 สัปดาห์

T_4 เลือกกิ่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร แล้วควั่นกิ่งโดยให้มีระยะห่างของรอยควั่นด้านบนกับด้านล่างประมาณ 1 นิ้ว ทำการควั่นต้นละ 4 กิ่ง

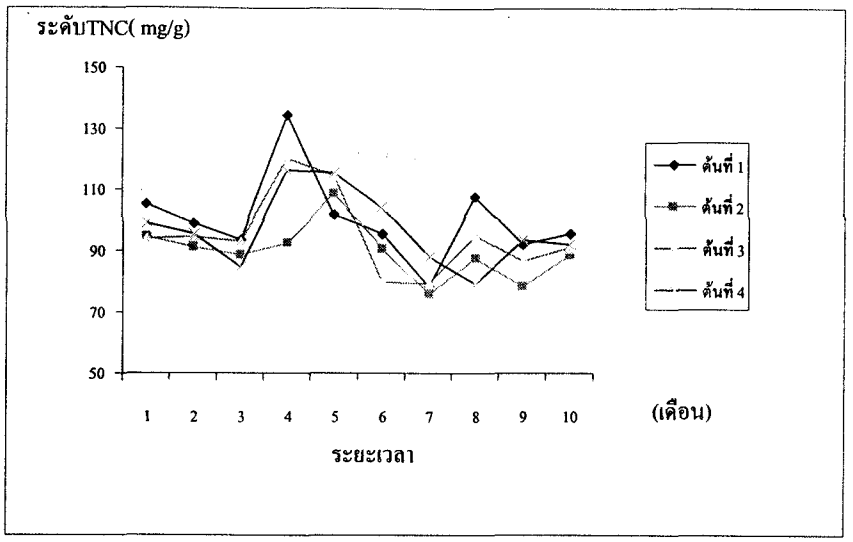
การดูแลรักษาต้น ได้มีการตัดแต่งเอากิ่งที่เป็นโรค กิ่งที่อยู่ในทรงพุ่ม และกิ่งที่มียอดมากออก และมีการกำจัดวัชพืชใต้โคนต้นจนสะอาด

เริ่มทำการกระตุ้นตั้งแต่วันที่ 29 พฤศจิกายน 2542 และก่อนทำการกระตุ้นได้เก็บตัวอย่างใบที่ 4 รอบๆทรงพุ่มทุกทิศทาง จำนวน 20 ใบต่อ 1 ต้น ตัวอย่างที่เก็บมาได้นำไปทำความสะอาดโดยเช็ดด้วยผ้าที่ชื้นเล็กน้อย อบให้แห้ง และบดให้ละเอียดผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. นำไปวิเคราะห์หาปริมาณ TNC ตามวิธีของ ธวัชชัย ดัดแปลง (2524) หลังจากทำการกระตุ้น 1 เดือน ได้เก็บตัวอย่างใบมะม่วงเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่องเดือนละครั้ง และสิ้นสุดในเดือนสิงหาคม 2543 รวม 10 ครั้ง แต่ละครั้งนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ TNC

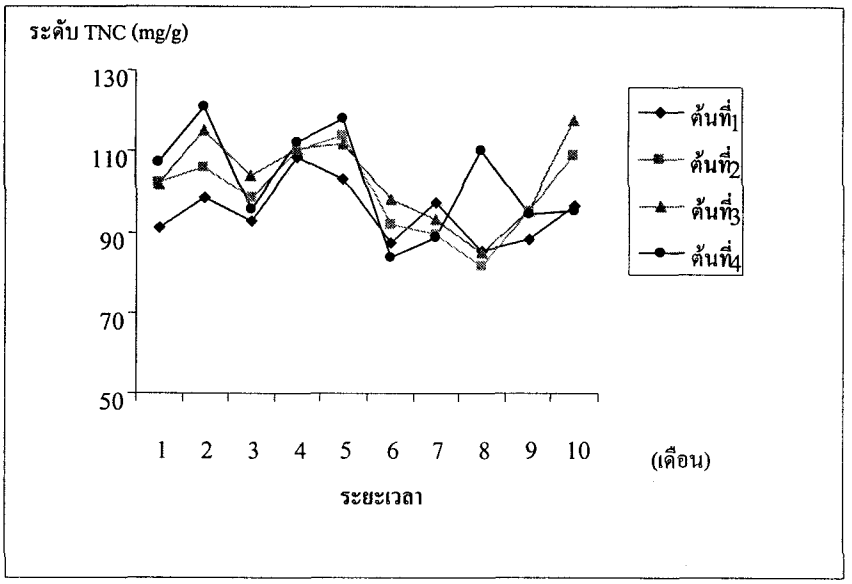
ผลการทดลอง

1. การสังเกตอาการที่พืชแสดงออก หลังจากการกระตุ้นโดยวิธีการต่างๆมะม่วงทุกต้นไม่มีการแตกใบอ่อนในเดือนแรก แต่ในเดือนที่ 2 มะม่วงในตำรับควบคุมมีการแตกใบอ่อนประปรายในบางต้น และตามมาด้วยการแทงช่อดอก เป็นที่สังเกตว่าต้นที่แตกใบอ่อนจำนวนมากไม่แทงช่อดอกแต่จะออกเป็นใบอ่อนชุดใหญ่ในเดือนมกราคม แต่สำหรับมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นโดยสารแพคโคลบิวทราโซลและ สาร Ethrel ไม่มีการแตกใบอ่อนในระยะแรกเลย แต่หลังจากการแทงช่อดอกแล้วมะม่วงที่ได้รับแพคโคลบิวทราโซลมีการแตกใบอ่อนเพียงประปรายสลับการแทงช่อ ส่วนมะม่วงที่ได้รับสาร Ethrel ไม่มีการแตกใบอ่อนเลยในระยะแทงช่อดอกไปจนถึงเดือนพฤษภาคม ในตำรับที่ควั่นกิ่ง กิ่งที่ได้รับการควั่นไม่มีการแตกใบอ่อน แต่กลับแทงช่อดอกโดยเร็วกว่าตำรับอื่นๆ ส่วนบริเวณที่ไม่ได้รับการควั่นมีการแตกใบอ่อนประปรายและมีการแทงช่อดอกเพียงจำนวนน้อยและช้ากว่าบริเวณที่ได้รับการควั่น 1-2 สัปดาห์

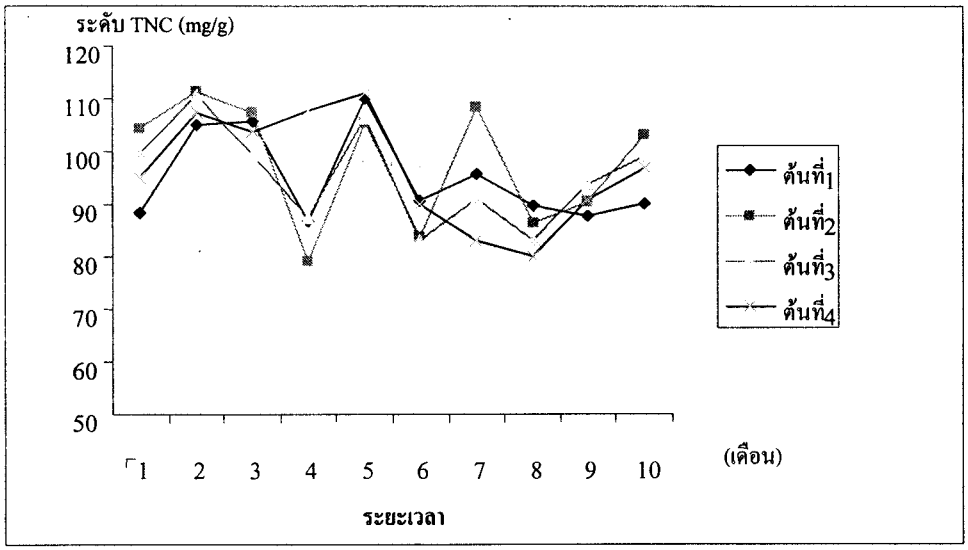
2. ระดับ TNC ในใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับการทดลองต่างๆที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา จากเดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 10 ได้แสดงไว้ในภาพที่ 5 ถึง 8 และตารางภาคผนวกที่ 6 ถึง 9 ส่วนระดับค่าเฉลี่ยของ TNC จาก 4 ต้นในแต่ละตำรับการกระตุ้นแสดงไว้ในภาพที่ 9 และตารางภาคผนวกที่ 10



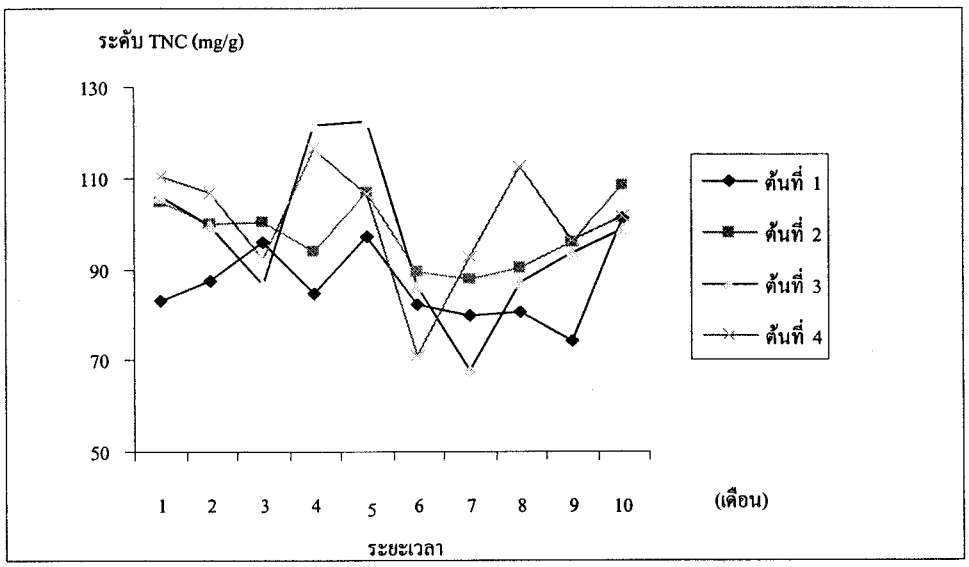
ภาพที่ 5 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ไม่ได้รับการกระตุ้น (ตำรับควบคุม) ในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 6 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดย Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ



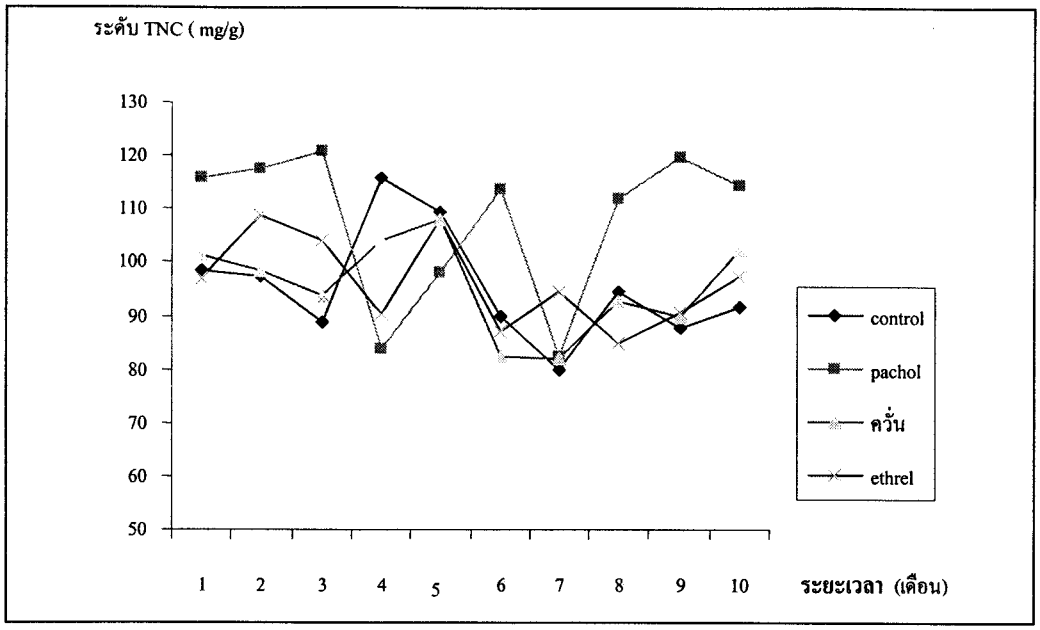
ภาพที่ 7 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดย Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 8 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ

ในภาพที่ 5 ถึง 8 และตารางภาคผนวกที่ 6 ถึง 9 เห็นได้ว่าค่า TNC แต่ละต้นในกลุ่มของตำรับควบคุม(T_1) มีการกระจายตัวน้อยกว่าตำรับอื่นๆโดยมีตำรับและตำรับอื่นๆมีการกระจายตัวเปลี่ยนแปลงโดยมีการขึ้นลงที่แตกต่างกันมากบ้างน้อยบ้าง สำหรับตำรับควบคุมระดับ TNC ลดลงตั้งแต่เดือนที่ 2 (ธันวาคม) และกลับเพิ่มขึ้นสู่จุดสูงสุดในเดือนที่ 4 ส่วนตำรับที่มีการกระตุ้นโดยแพคโคลบิวทราโซล และ Ethrel มีการเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนที่ 2 ส่วนตำรับที่ได้รับการควั่นกิ่งมีการลดลงจนถึงเดือนที่ 3 แล้วจึงเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 4 และ 5 อื่นๆมีการเพิ่มขึ้นไปจนถึงเดือนที่ 3 (มกราคม) และกลับเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนที่ 4

หลังจากเริ่มการทดลอง (กุมภาพันธ์) ซึ่งเป็นช่วงดอกบานในฤดูตามปกติของมะม่วงน้ำดอกไม้ แล้วกลับลดลงในเดือนที่ 5,6 และ7 ซึ่งเป็นช่วงช่อดอกเริ่มร่วงหล่น และมีการติดผลให้เห็นบ้างแล้ว ต่อมา TNC กลับมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อย



ภาพที่ 9 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่างๆ ในระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 9 และตารางภาคผนวกที่ 10 เห็นได้ว่าระดับค่าเฉลี่ยของ TNC ในตัวอย่างใบที่ 4 ของมะม่วงในกลุ่มที่กระตุ้นด้วย สารแพคโคลบิวทราโซล และ Ethrel นั้นมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 สูงกว่าตำรับควบคุมมาก ระดับ TNC ในตัวอย่างของมะม่วงกลุ่มนี้ได้ลดลงสู่จุดต่ำสุดในเดือนที่ 4 (กุมภาพันธ์ 2544) และมีการขึ้นลงในระยะต่อมา ลักษณะเดียวกันกับในตำรับควบคุม

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า TNC ในใบกับลักษณะการแสดงออกของต้นมะม่วง พบว่าในขณะที่ค่า TNC เริ่มสูงขึ้นในเดือน ธันวาคม ต้นมะม่วงบางต้นเริ่มทยอยแทงช่อดอกขึ้นมาประปราย และมีการแทงช่อดอกหนาแน่นที่สุดในช่วงต้นเดือนมกราคมซึ่งตรงกับช่วงที่ต้นมะม่วงมีค่า TNC สูงสุดช่วงแรก ค่า TNC ของทุกๆกลุ่มลดลงถึงจุดต่ำสุดปลายเดือนมกราคม (ระยะที่ 3) ซึ่งเป็นช่วงที่ดอกมะม่วงเริ่มบาน จึงเห็นได้ชัดว่าต้นมะม่วงได้ใช้คาร์โบไฮเดรตที่สะสมไว้ในเดือน ธันวาคม และเดือนมกราคม ไปเป็นจำนวนมากในเดือนกุมภาพันธ์ แต่มีการสะสมเพิ่มขึ้นหลังจากนั้น และลงสู่จุดต่ำสุดอีกครั้งในเดือนที่ 7 (พฤษภาคม) จึงมีความเป็นไปได้ที่คาร์โบไฮเดรตในส่วนยอดจะถูกดึงเข้าไปในการแตกใบอ่อนในระยะนี้เป็นส่วนใหญ่ ส่วนความผันแปรของคาร์โบไฮเดรตในระยะต่อมานั้นอาจเป็นเพราะมีการแตกใบอ่อนในช่วงเดือนกรกฎาคม

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับของ TNC ในกลุ่มของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นโดยวิธีการต่างๆกัน เห็นได้ว่าในกลุ่มที่กระตุ้นโดยสารแพคโคลบิวทราโซล และ Ethrel มีการเพิ่มขึ้นในระยะแรกรวดเร็วกว่าในตำรับอื่นๆ ในขณะที่ตำรับควบคุมมีการลดลงของระดับ TNCอย่างต่อเนื่อง นั้นมีการเพิ่มขึ้นของระดับ TNC ในอัตราที่รวดเร็วหลังแทงช่อดอก คือเกือบสูงสุดในเดือนที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในแปลง

สรุปผลการทดลอง

1. ระดับของ TNC มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในระยะระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือน ธันวาคม ในมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นโดยสารแพคโคลบิวทราโซลและ Ethrel

2. ระดับของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงในตำรับที่กระตุ้นโดย การควั่นนั้นมีการเพิ่มขึ้นช้ากว่าตำรับอื่นๆและไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม

3. การออกดอกของมะม่วงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดต่อการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของ TNC ในแต่ละระยะในมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นทั้ง 3 วิธี

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่าง ๆ

ถึงแม้ว่าระดับ TNC ในใบของมะม่วงอาจนำมาใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาศักยภาพของความสามารถในการออกดอกและติดผลได้แต่ในทางปฏิบัติมักพบว่าระดับของ TNC ในใบมักมีความแตกต่างกันน้อยสังเกตไม่ได้ชัดเจนจึงสมควรที่จะได้มีการศึกษาระดับของ TNC ในแต่ละส่วนของยอดของมะม่วงว่าจะมีส่วนอื่นใดที่น่าจะใช้เป็นดัชนีได้ดีกว่าส่วนของใบหรือไม่

วัตถุประสงค์

1. ให้ทราบถึงความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ของยอดมะม่วงน้ำดอกไม้ ที่ได้รับการกระตุ้นให้มีการออกดอก โดยวิธีการต่างๆ

2. เพื่อเปรียบเทียบถึงผลของวิธีการต่างๆที่ใช้ในการกระตุ้นการออกดอกของมะม่วงโดยใช้ระดับของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงเป็นตัวบ่งชี้

3. เพื่อเปรียบเทียบและหาว่าส่วนใดของยอดมะม่วงน่าจะเป็นส่วนที่ใช้เป็น Index ในการประเมินขีดความสามารถในการแทงช่อดอกของมะม่วงโดยอาศัยระดับของ TNC เป็นตัวบ่งชี้

สถานที่และระยะเวลา

ทำการทดลองในแปลงมะม่วงของฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เริ่มทำการทดลองเดือนกันยายน 2542 และสิ้นสุดการทดลอง ในเดือน สิงหาคม 2543 และทำการวิเคราะห์ TNC ณ อาคารเครื่องมือ 3 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการทดลอง

ในการศึกษานี้เลือกใช้ต้นมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีอายุประมาณ 5 ปี และมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 2.5 -3.0 เมตร แล้วกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีการต่างๆ วิธีละ 4 ต้น ตามตำรับดังต่อไปนี้

T_1 Control

T_2 ใช้สารแพคโคลบิวทราโซล

T_3 สาร Ethrel

T_4 ควั่นกิ่ง

โดยที่ T_1 นั้นใช้เป็นตัวควบคุมภายใต้การดูแลรักษาตามปกติ

T_2 ได้ทำการราดสารแพคโคลบิวทราโซลที่บริเวณโคนต้น ในอัตรา สารแพคโคลบิวทราโซล 1 กรัมต่อความกว้างทรงพุ่ม 1 เมตร

T_3 ทำการพ่นสาร Ethrel ที่มีความเข้มข้น 800 ppm สม่ำเสมอทั่วทรงพุ่ม จำนวน 2 ครั้ง โดยทิ้งระยะห่างกันนาน 2 สัปดาห์

T_4 เลือกกิ่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร แล้วควั่นกิ่งโดยให้มีระยะห่างของรอยควั่นด้านบนกับด้านล่างประมาณ 1 นิ้ว ทำการควั่นต้นละ 4 กิ่ง

เริ่มทำการกระตุ้นตั้งแต่วันที่ 5 พ.ย. 2542 และก่อนทำการกระตุ้นได้เก็บตัวอย่างยอดที่แตกออกมาครั้งสุดท้าย และมีใบที่อายุไม่ต่ำกว่า 2 เดือน จากทุกต้นแล้วนำไปแยกเป็น 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ

1. ใบบน คือ ใบที่สูงกว่าใบที่ 4 นับจากใบบน
2. ใบล่าง คือ ใบที่อยู่ต่ำกว่าใบที่ 4
3. ก้านส่วนยอด คือ ก้านที่วัดจากปลายยอดลงมายาว 5 ซม.
4. ก้านส่วนโคน คือ ก้านส่วนที่อยู่ต่ำจาก 5 ซม. มาถึงฐานของก้านที่แตกเป็นยอด

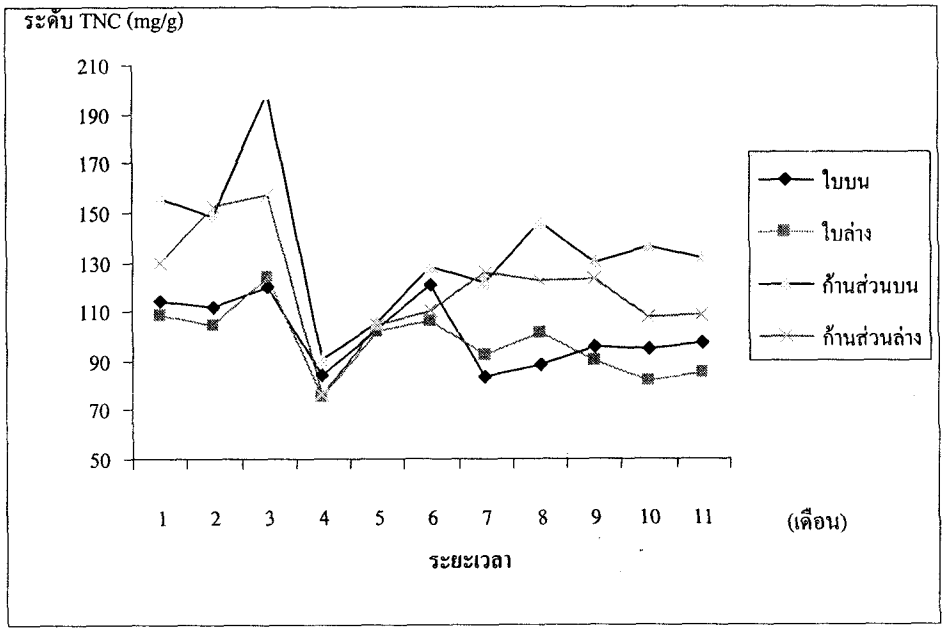
ตัวอย่างที่เก็บมาได้นำไปทำความสะอาด อบให้แห้ง และบดให้ละเอียด แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ TNC ตามวิธีของ ธวัชชัย คัดแปลง (2524)

หลังจากทำการกระตุ้น 1 เดือน ได้เก็บตัวอย่างยอดและนำไปแบ่งเป็นกลุ่มในลักษณะเดิมและเก็บตัวอย่าง อย่างต่อเนื่องเดือนละครั้ง และสิ้นสุดในเดือนกันยายน 2543 รวม 11 ครั้ง แต่ละครั้งนำไปวิเคราะห์หา TNC และมีการสังเกตอาการที่พืชแสดงออกในช่วงเวลาถัดมา

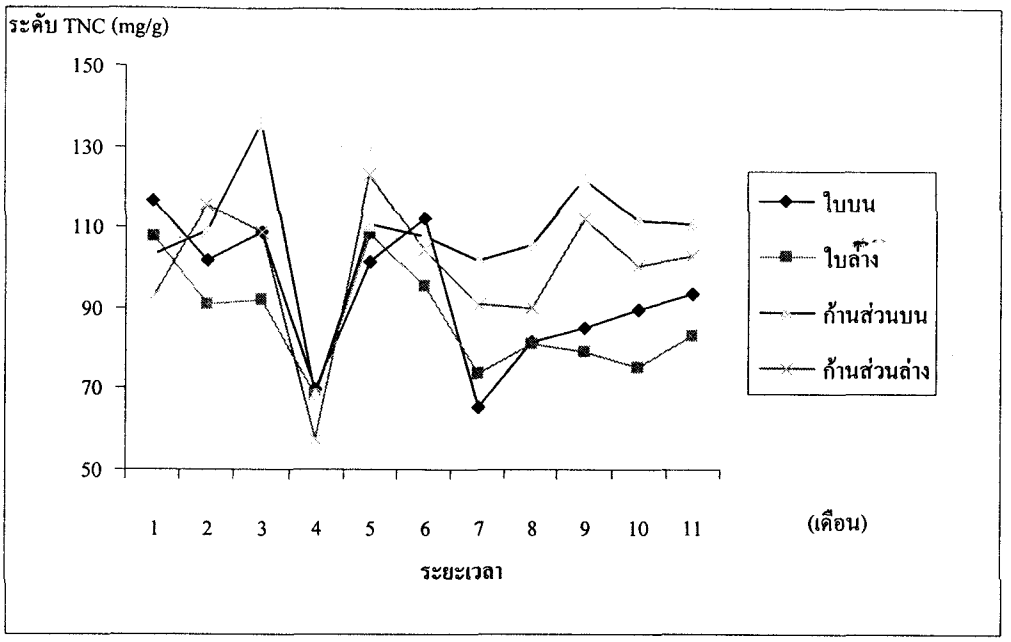
ผลการทดลอง

1. การสังเกตอาการที่พืชแสดงออก หลังจากการกระตุ้นโดยวิธีการต่างๆมะม่วงทุกต้นไม่มีการแตกใบอ่อนในเดือนแรก แต่ในเดือนที่ 2 มะม่วงในตำรับควบคุมมีการแตกใบอ่อนประปรายในบางต้น และตามมาด้วยการแทงช่อดอก เป็นที่สังเกตว่าต้นที่แตกใบอ่อนนั้นไม่แทงช่อดอก แต่จะออกเป็นใบอ่อนชุดใหญ่ในเดือนมกราคม แต่สำหรับมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นโดยสารแพคโคลบิวทราโซลและ สาร Ethrel ไม่มีการแตกใบอ่อนในระยะแรกเลย แต่หลังจากการแทงช่อดอกแล้วมะม่วงที่ได้รับแพคโคลบิวทราโซลมีการแตกใบอ่อนเพียงประปรายสลับการแทงช่อ ส่วนมะม่วงที่ได้รับสาร Ethrel ไม่มีการแตกใบอ่อนเลยในระยะแทงช่อดอกไปจนถึงเดือนพฤษภาคม ในตำรับที่ควั่นกิ่ง กิ่งที่ได้รับการควั่นไม่มีการแตกใบอ่อน แต่กลับแทงช่อดอกโดยเร็วกว่าตำรับอื่นๆ ส่วนบริเวณที่ไม่ได้รับการควั่นมีการแตกใบอ่อนประปรายและมีการแทงช่อดอกเพียงจำนวนน้อยและช้ากว่าบริเวณที่ได้รับการควั่น 1-2 สัปดาห์

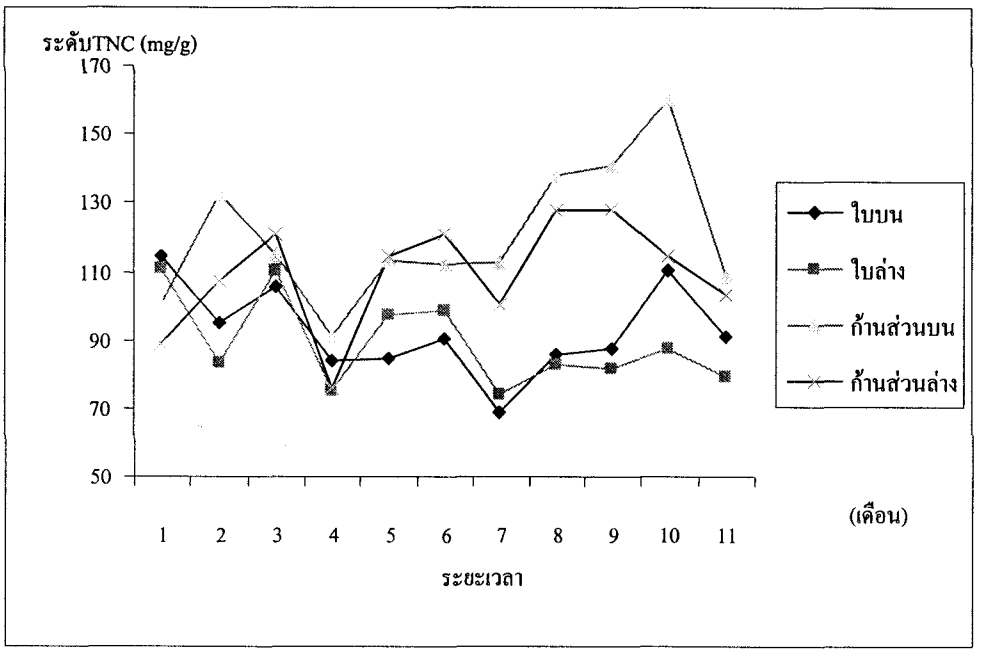
2. ระดับ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงแต่ละต้นในตำรับการทดลองต่างๆที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา จากเดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 11 ได้แสดงไว้ในภาพที่ 10 ถึง 25 และตารางภาคผนวกที่ 11-26



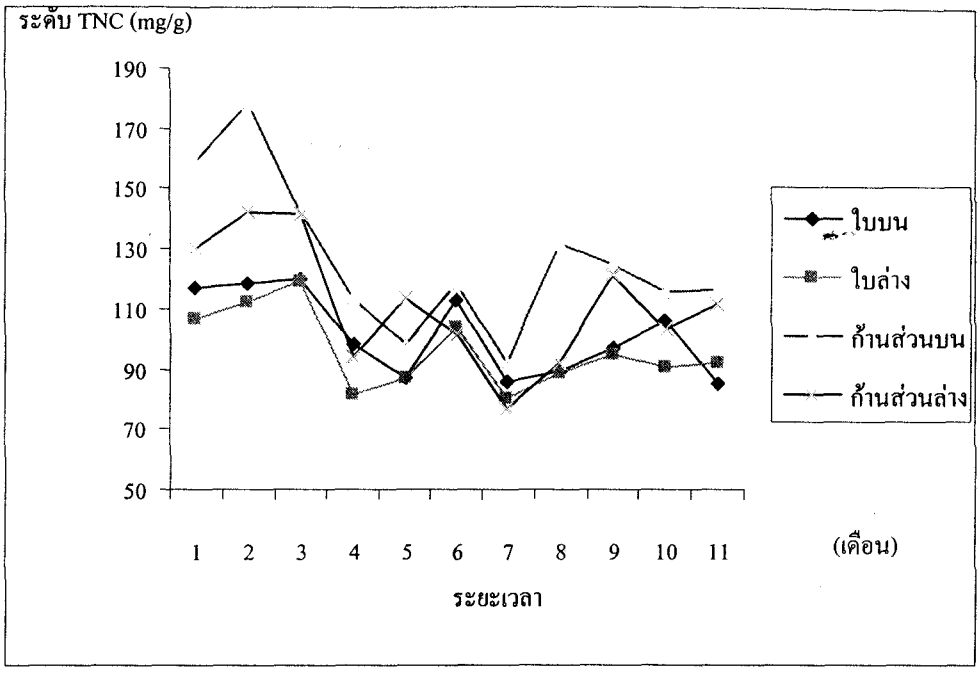
ภาพที่ 10 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 11 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับควบคุม ในระยะเวลาต่างๆ

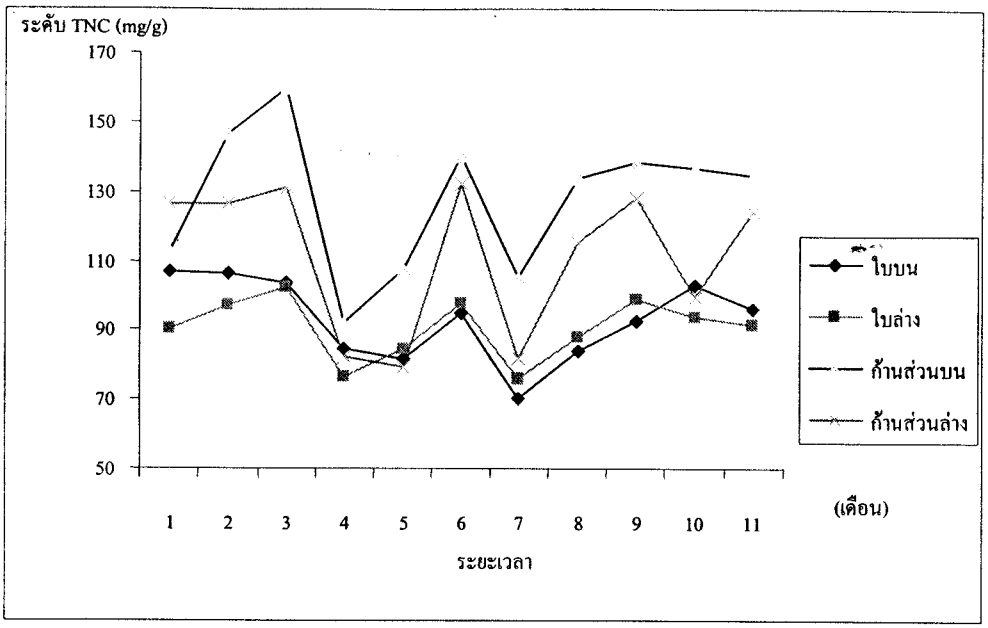


ภาพที่ 12 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับควบคุม ในระยะเวลาต่างๆ

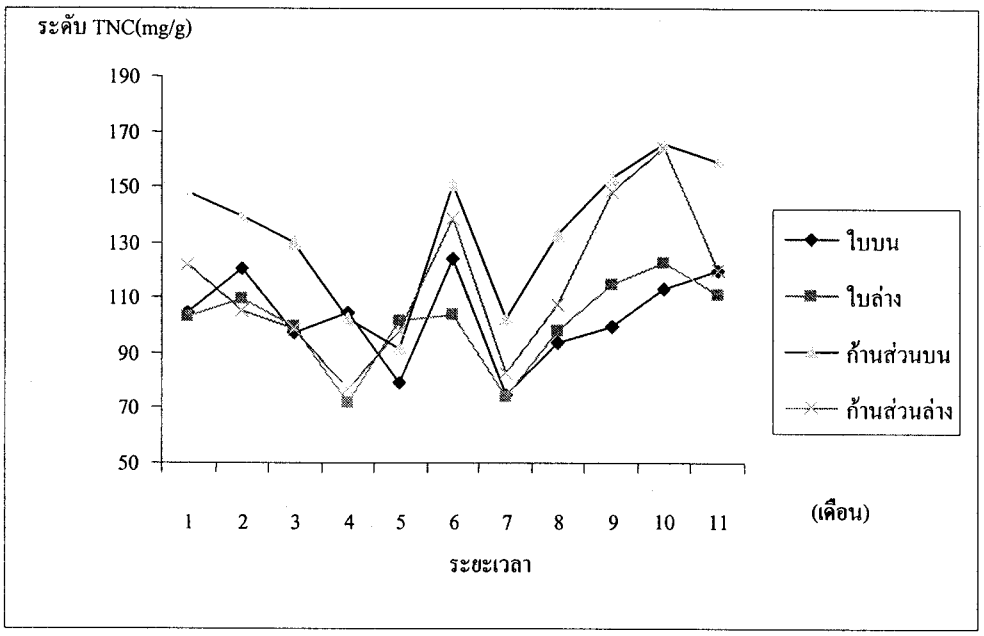


ภาพที่ 13 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับควบคุม ในระยะเวลาต่างๆ

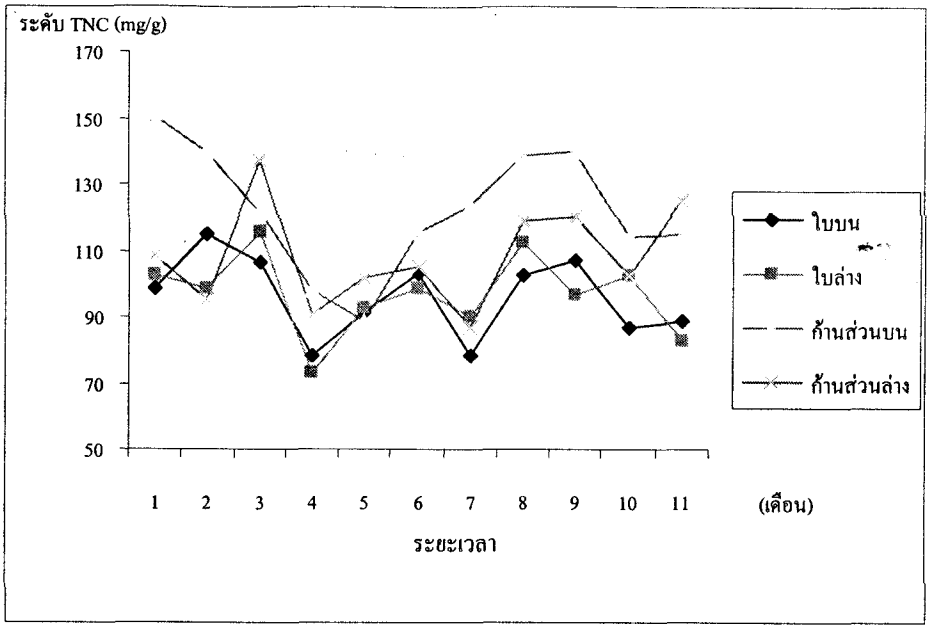
ในภาพที่ 10 ถึง 13 เห็นได้ว่าค่า TNC ในกลุ่มของ Control (T_1) นั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตั้งแต่1 เดือนหลังจากเริ่มการทดลอง (ธันวาคม 2542) และสูงสุดที่ 198.84 มิลลิกรัม/กรัม ในก้านบนของต้นที่ 1 ช่วง 2 เดือนหลังจากเริ่มการทดลอง(มกราคม2543) ซึ่งเป็นช่วงออกดอกในฤดูตามปกติของมะม่วงน้ำดอกไม้ แล้วกลับลดลงในเดือนที่ 3 (กุมภาพันธุ์ 2543) โดยลดลงต่ำสุดถึง 57.55 มิลลิกรัม/กรัม ในก้านล่างของต้นที่ 2 ซึ่งเป็นช่วงช่อดอกเริ่มร่วงหล่น และมีการติดผลให้เห็นบ้างแล้ว ต่อมา TNC กลับมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยเป็นช่วงๆ โดยมีช่วงสูงสุดที่เดือนเมษายน และเดือนกันยายน มีช่วงต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม



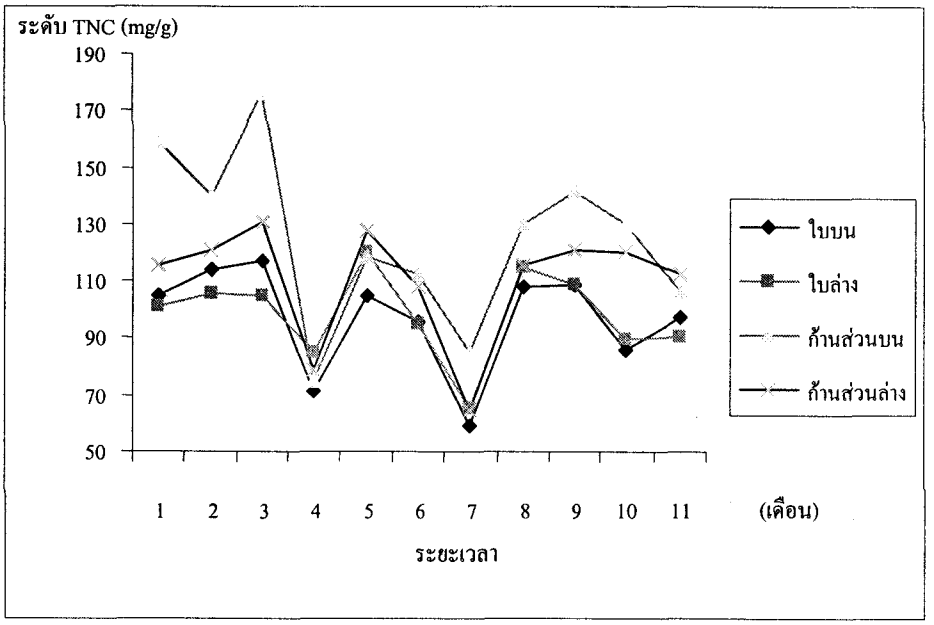
ภาพที่ 14 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 15 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ



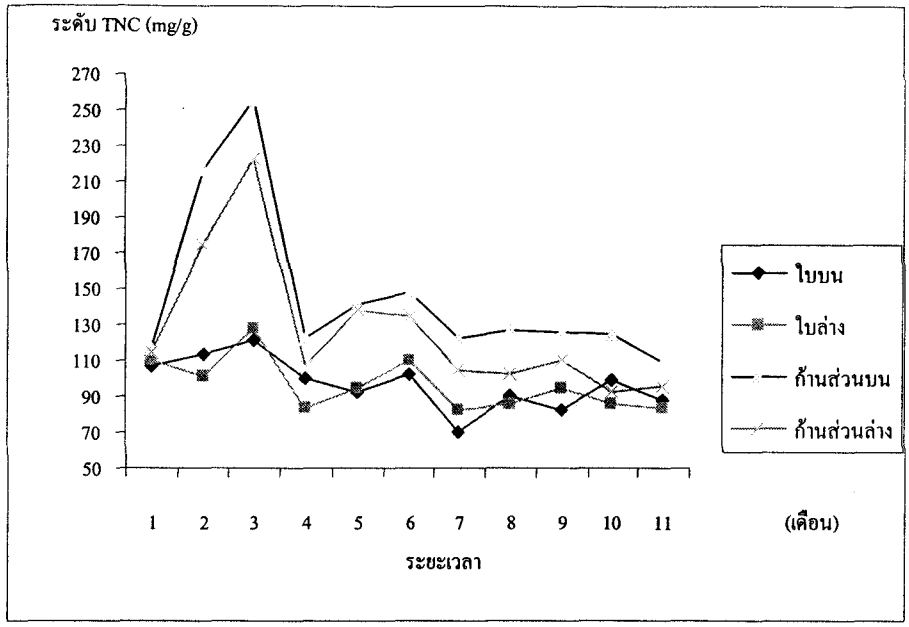
ภาพที่ 16 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ



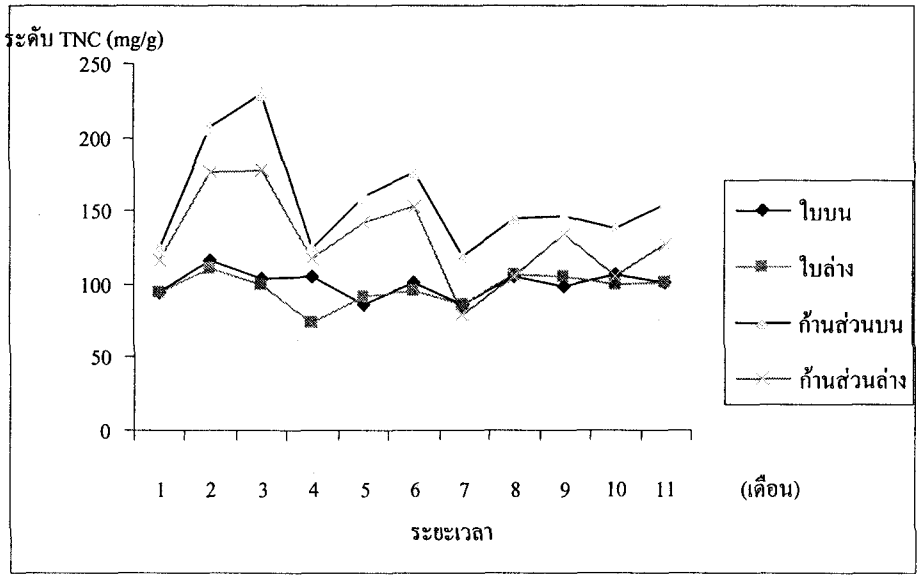
ภาพที่ 17 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 14 ถึงภาพที่ 17 เห็นได้ว่าระดับของ TNC ในตัวอย่างใบและก้านของมะม่วงในกลุ่มที่ะตุ้นด้วย สารแพคโคลบิวทราโซล นั้นมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกันกับกลุ่ม Control แต่ในบาง

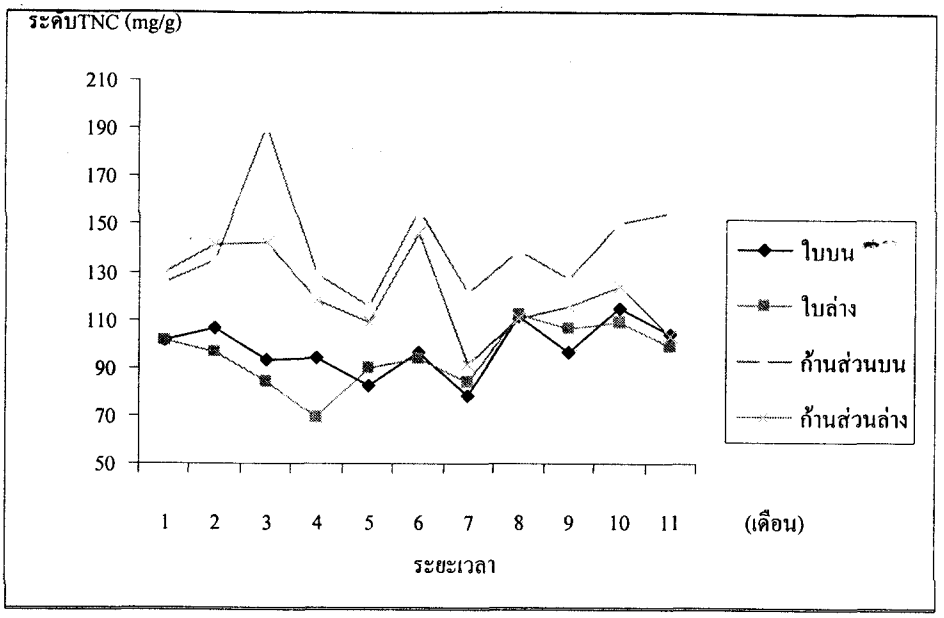
ต้นมีการลดลงตั้งแต่เดือนที่ 2 (ธันวาคม 2542)ระดับ TNC ในตัวอย่างของมะม่วงกลุ่มนี้ได้ลดลงสู่ขุดต่ำสุดในเดือนที่ 4 (กุมภาพันธ์ 2543) และมีการขึ้นลงในระยะต่อมา ลักษณะเดียวกันกับในกลุ่ม Control



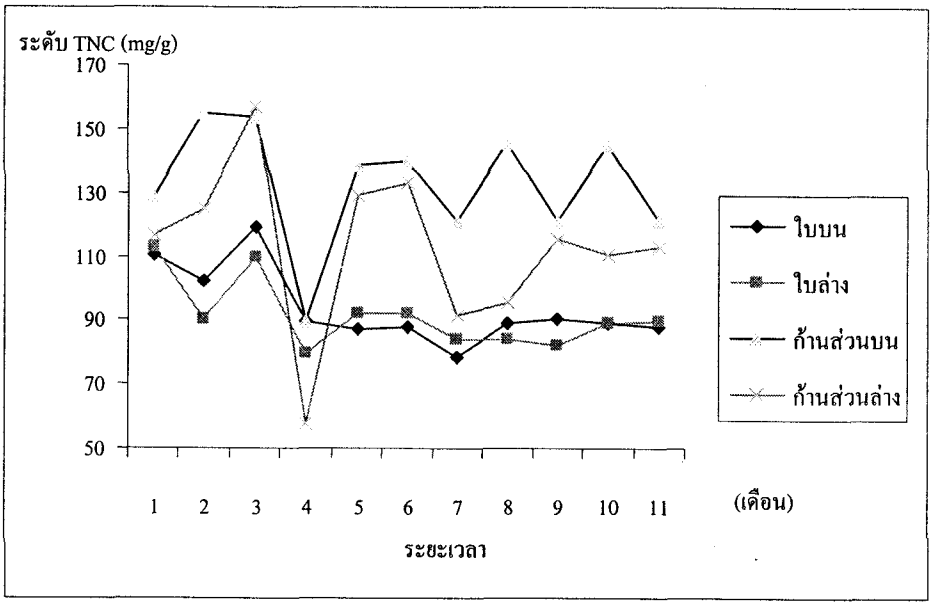
ภาพที่ 18 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 19 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ

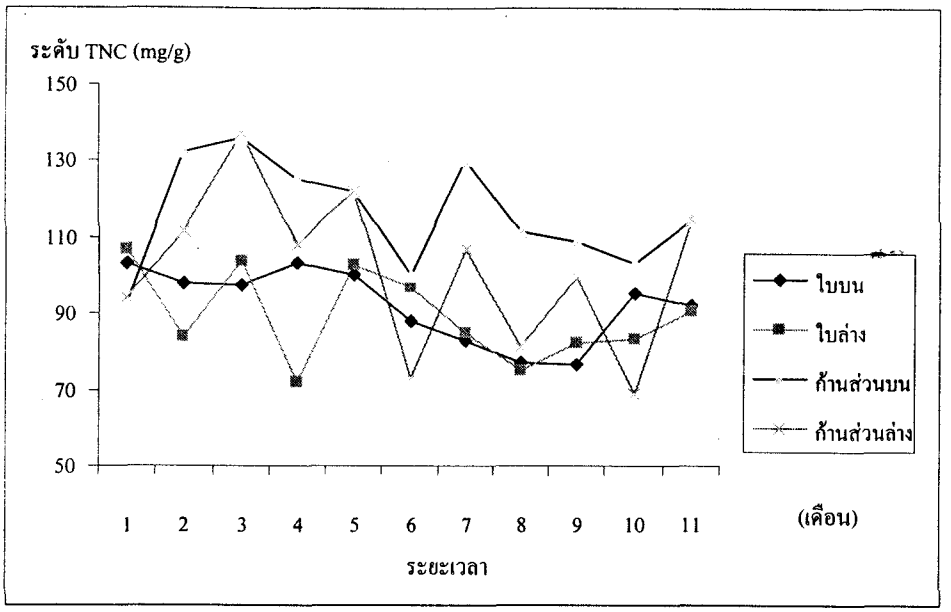


ภาพที่ 20 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ

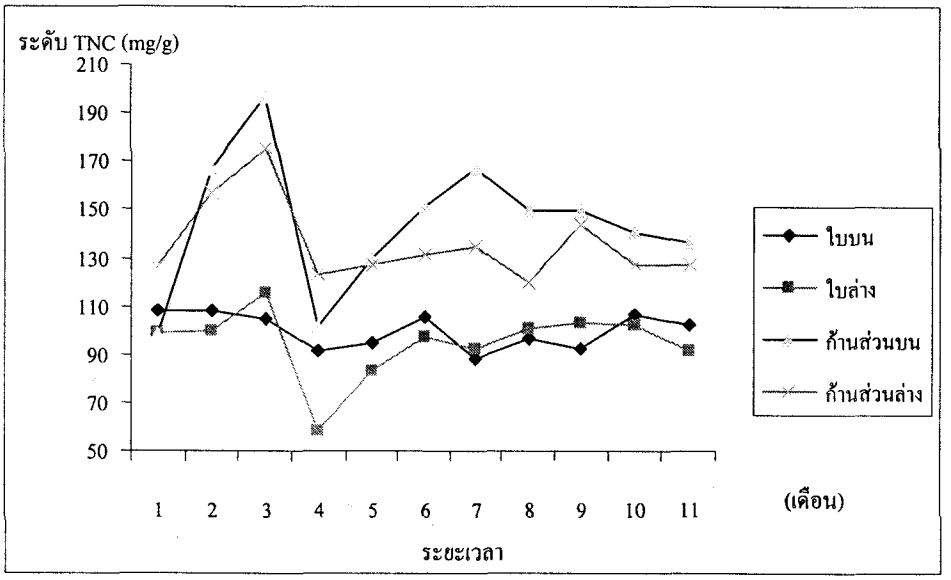


ภาพที่ 21 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ

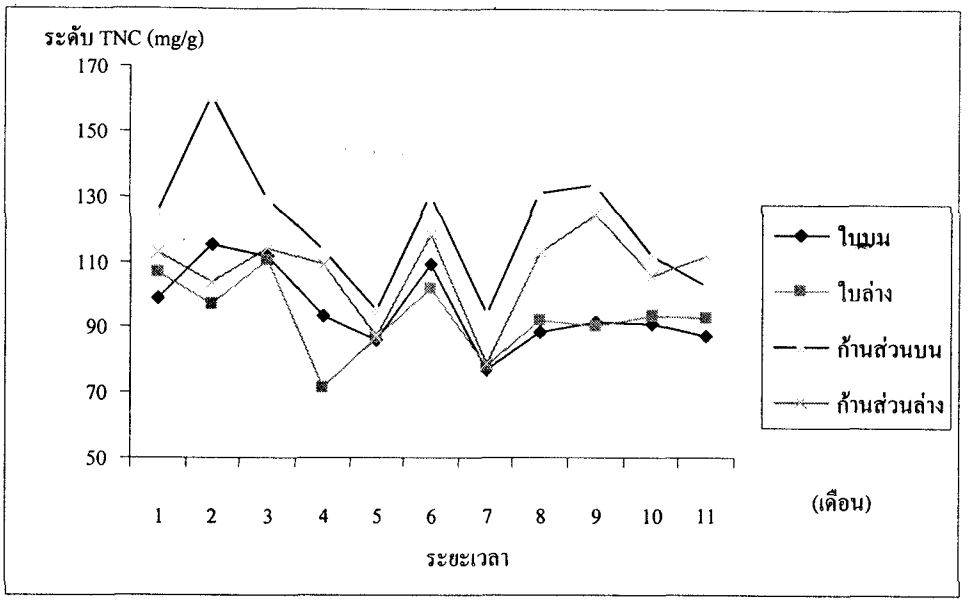
ภาพที่ 18 ถึง 21 ในกลุ่มของมะม่วงที่กระตุ้นโดยใช้สาร Ethrel มีการเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในใบบนและล่างเพียงเล็กน้อยในระยะแรก แต่ก้านยอดบนและล่างนั้นค่า TNC มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนมาก โดยเพิ่มขึ้นสูงเป็นอย่างมากในเดือนที่ 2 และสูงสุดในเดือนที่ 3 โดยระดับของ TNC ของส่วนก้านยอดขึ้นสูงถึง 207.59 มิลลิกรัม/กรัม ซึ่งสูงกว่าจุดสูงสุดของ TNC ในกลุ่มอื่นๆ จากนั้นได้มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่คล้ายกับกลุ่มอื่นๆ



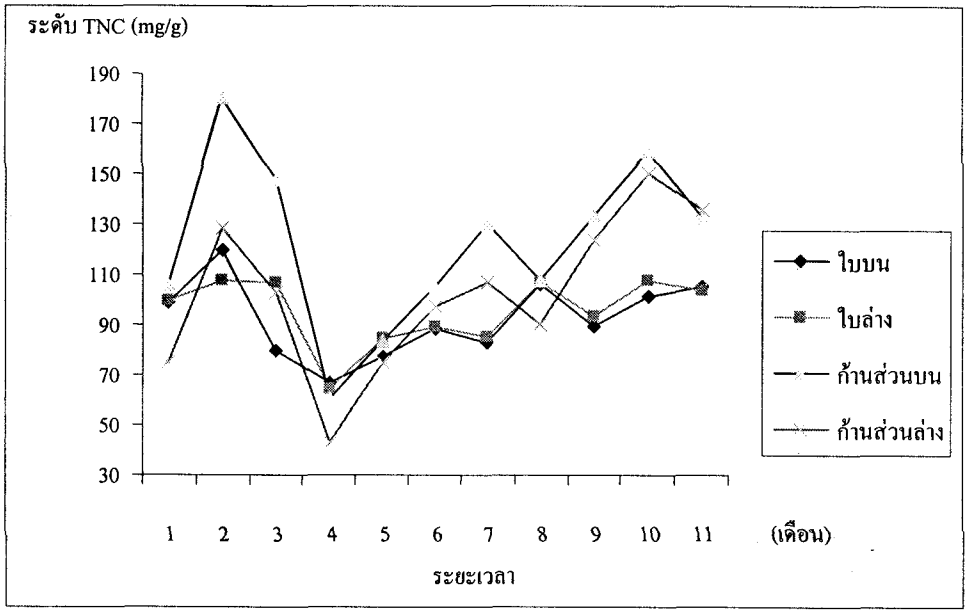
ภาพที่ 22 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 23 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ



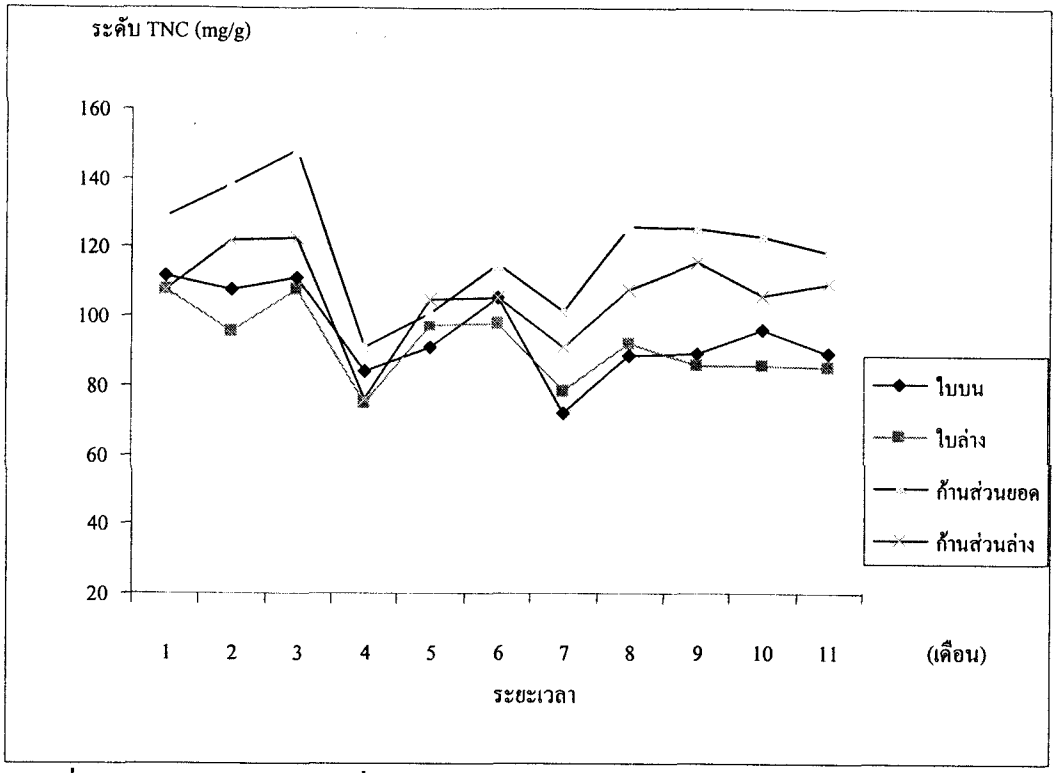
ภาพที่ 24 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ



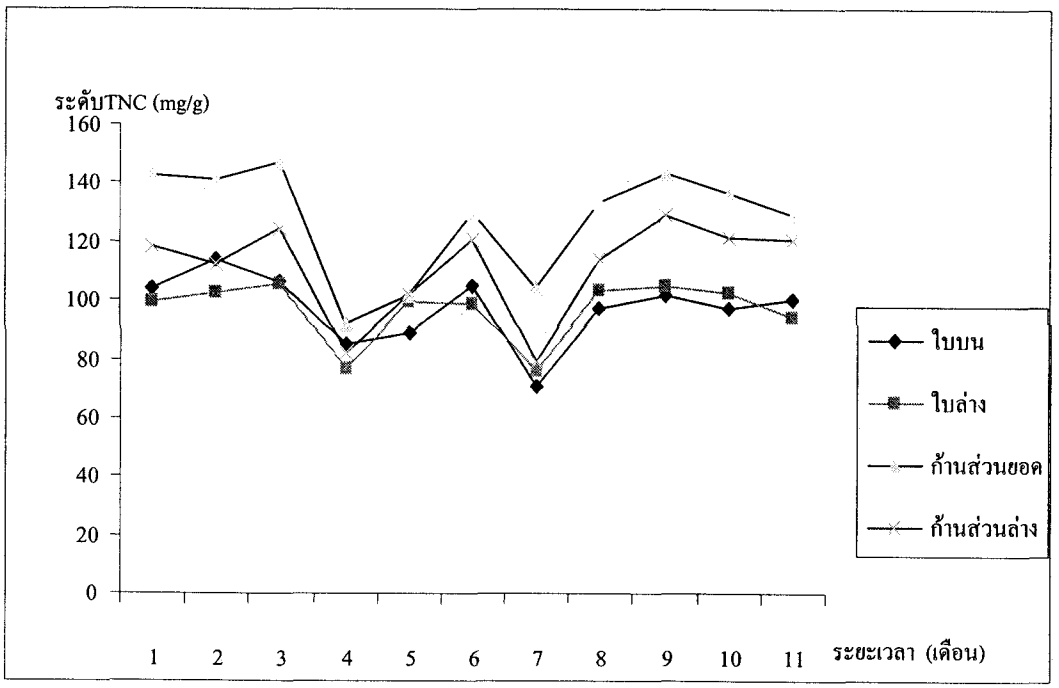
ภาพที่ 25 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 22 ถึง 25 ในกลุ่มของมะม่วงที่ได้รับการควั่นกิ่งระดับ TNC ในใบบน และล่าง มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยใน 3 เดือนแรก แต่ TNC ในก้านส่วนยอดขึ้นสู่ระดับสูงสุดในเดือนที่ 2 ซึ่งสูงถึง 160.02 มิลลิกรัม/กรัม และมีระดับใกล้เคียงกับกลุ่มที่กระตุ้นด้วย Ethrel หลังจากนั้นระดับของ TNC ได้ลดลงถึงจุดต่ำสุดในเดือนที่ 4 และมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเพียงเล็กน้อยในเดือนต่อๆมา

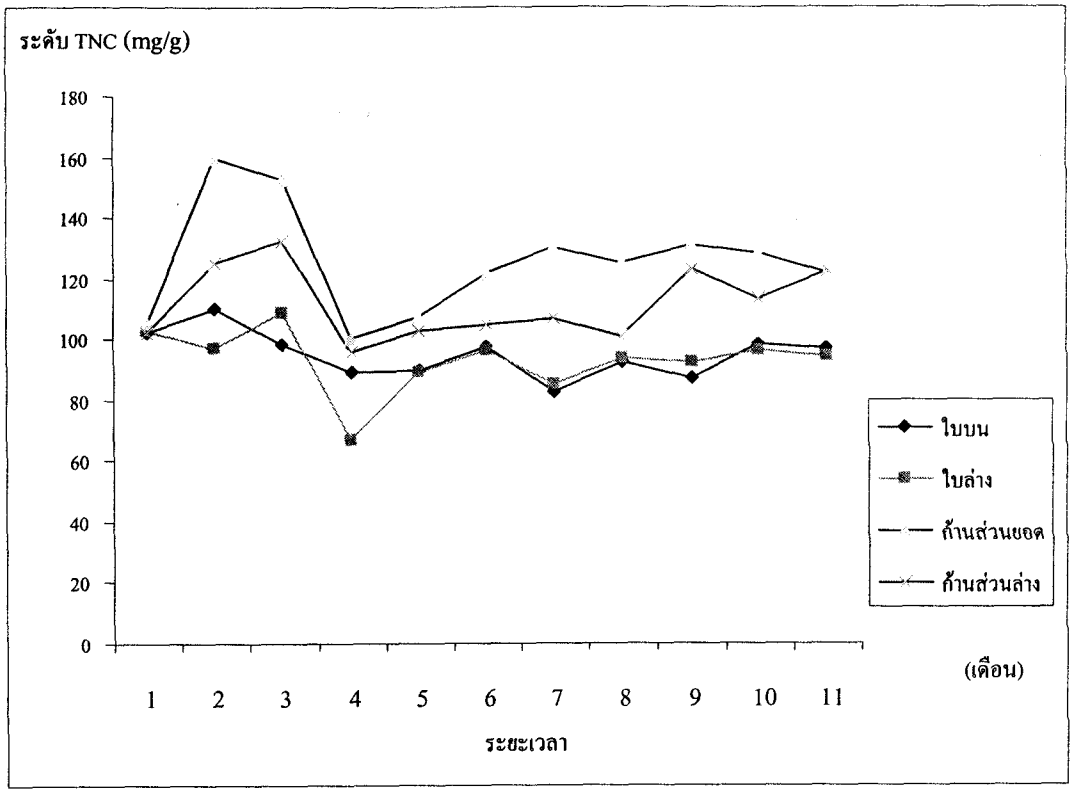
ส่วนระดับค่าเฉลี่ยของ TNC จาก 4 ต้นในแต่ละตำรับการกระตุ้นแสดงไว้ในภาพที่ 26 ถึง 29และตารางภาคผนวกที่ 27 ถึง 30



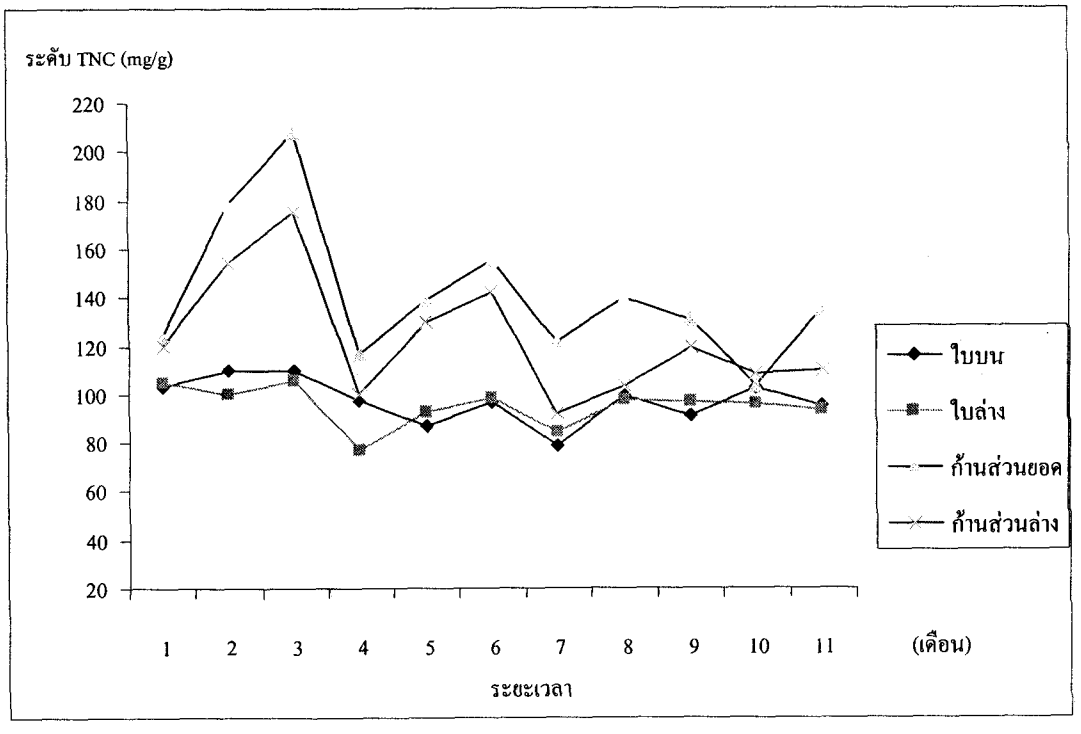
ภาพที่ 26 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 27 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ



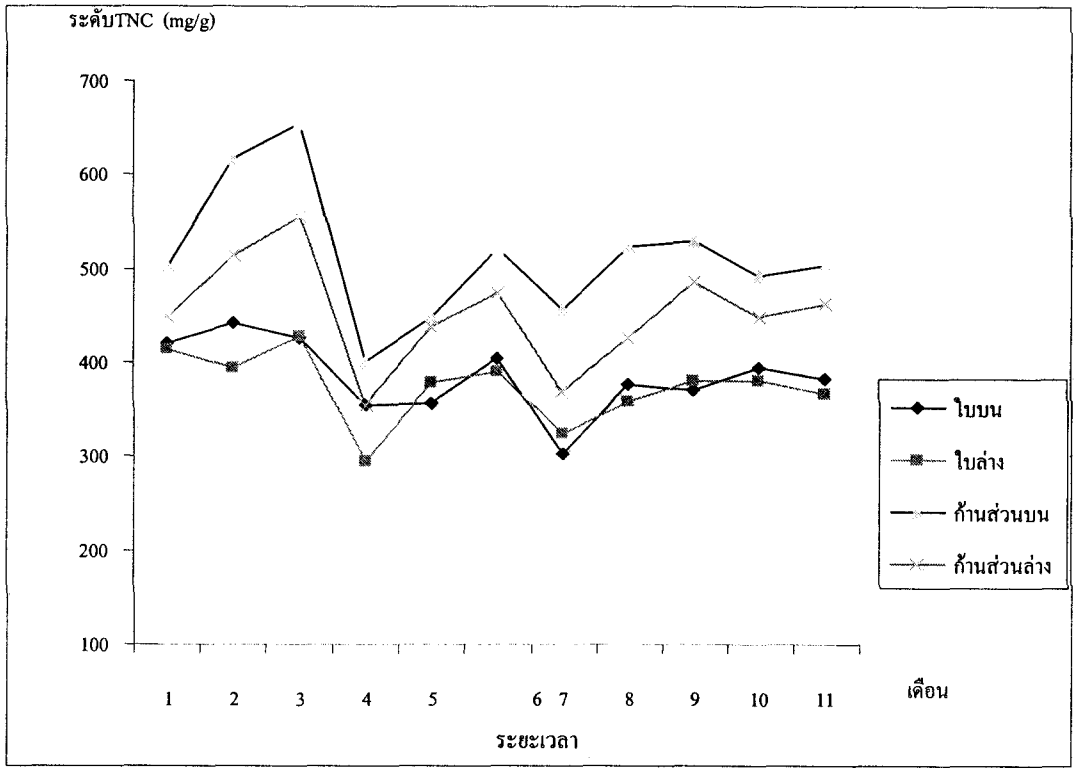
ภาพที่ 28 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 29 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 26 ถึง 29 เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของ TNC จากสี่ต้นในแต่ละส่วนของยอดมะม่วงชี้ให้เห็นแนวโน้มที่ชัดเจน ถึงการเพิ่มขึ้นของ TNC ในส่วนยอดของมะม่วงในเดือนธันวาคมและมกราคม (เดือนที่ 2 และ 3 หลังการกระตุ้น) ซึ่งเป็นระยะเริ่มแทงช่อดอก และลดลงต่ำมากในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นระยะหลังแทงช่อดอก TNC ของทุกกลุ่มมีการเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงในเดือนเมษายนและลดลงหลังการแตกใบอ่อนในเดือนพฤษภาคม จากนั้น ก็เพิ่มขึ้นอีกถึงจุดสูงสุดในเดือนมิถุนายน และกรกฎาคม จากนั้นจะรักษาระดับคงที่ไปจนถึงเดือนกันยายน เป็นที่สังเกตว่า การเปลี่ยนแปลงระดับของ TNC ในก้านจะเห็นได้ชัดเจนกว่าในใบ และ TNC ในก้านส่วนบนจะมีการเปลี่ยนแปลงเห็นได้ชัดเจนที่สุด

ค่าเฉลี่ยของ TNC ในแต่ละส่วนของยอดจากทุกตำรับการกระตุ้นได้แสดงไว้ในภาพที่ 30 โดยมีข้อมูลตัวเลขแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 31



ภาพที่ 30 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงจากทุกวิธีการกระตุ้นตามระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 30 เมื่อนำระดับ TNC จากทุกวิธีการกระตุ้นมาหาค่าเฉลี่ยแล้วแสดงตามระยะเวลาเห็นได้ว่าระดับของ TNC ในก้านส่วนยอดมีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด **ซึ่งแสดงว่าก้านส่วนยอดของมะม่วงน่าจะเป็นส่วนที่เหมะสมที่สุดที่จะใช้เป็น Index ที่ช่วยชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของคาร์โบไฮเดรตในยอดมะม่วง ซึ่งอาจนำไปใช้พยากรณ์ จังหวะที่เหมาะสมต่อการทำให้มะม่วงแตกใบอ่อนหรือแท่งช่อดอก และอาจใช้เป็นแนวทางในการช่วยตัดสินใจ เลือกระยะที่เหมาะสมต่อความ สำเร็จในการชักนำให้มะม่วงออกดอกนอกฤดู ในระยะนั้นๆ**

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า TNC กับลักษณะการแสดงออกของต้นมะม่วง พบว่าในขณะที่ค่า TNC เริ่มสูงขึ้นในเดือน ธันวาคม ต้นมะม่วงบางต้นเริ่มทยอยแทงช่อดอกขึ้นมาปะปราย และมีการแทงช่อดอกหนาแน่นที่สุดในช่วงต้นเดือนมกราคมซึ่งตรงกับช่วงที่ต้นมะม่วงมีค่า TNC สูงสุดช่วงแรก ค่า TNC ของทุกๆกลุ่มลดลงถึงจุดต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่ดอกมะม่วงบานเต็มที่และเริ่มมีการร่วงโรยและมีการติดผลขนาดเล็กบ้างแล้ว จึงเห็นได้ชัดว่าต้นมะม่วงได้ใช้คาร์โบไฮเดรตที่สะสมไว้ในเดือน ธันวาคม และเดือนมกราคม ให้หมดไปในเดือนกุมภาพันธ์ จึงมีการสะสมเพิ่มขึ้นหลังจากนั้น และลงสู่จุดต่ำสุดอีกครั้งในเดือนที่ 7 (พฤษภาคม) ซึ่งเป็นช่วงที่ผลหลังสุกแก่จึงมีความเป็นไปได้ที่คาร์โบไฮเดรตในส่วนยอดจะถูกดึงเข้าไปในการแตกใบอ่อนในระยะนี้เป็นส่วนใหญ่ ส่วนความผันแปรของคาร์โบไฮเดรตในระยะต่อมานั้นอาจเป็นเพราะมีการแตกใบอ่อนในช่วงเดือน กรกฎาคม และกันยายน

ข้อมูลการออกดอกได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 แต่เนื่องจากในระยะติดผล มีแมลง เพลี้ยจักจั่นระบาดเป็นจำนวนมากผลมะม่วงส่วนใหญ่จึงร่วงหล่นไปเกือบหมด จึงไม่ได้นำข้อมูลของการติดผลมาแสดง

ตารางที่ 1 จำนวนต้นที่ออกดอก และการมีดอกของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นด้วยวิธีการต่างๆ

ตำรับการทดลอง	จำนวนต้นที่ออกดอก	วันออกดอก*	เปอร์เซ็นต์การออกดอก**
Control	1	18/01/43	43.25
สารแพคโคลบิวทราโซล	4	3/01/43	78.46
สาร Ethrel	4	5/01/43	85.58
ควั่นกิ่ง	4	26/12/42	76.33

หมายเหตุ : *วันออกดอกเป็นวันที่มีดอกบาน 50% ของจำนวนช่อดอกทุกต้น

** เปอร์เซ็นต์การออกดอกคือสัดส่วนระหว่างจำนวนช่อดอกต่อจำนวนยอด x100

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับของ TNC ในกลุ่มของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นโดยวิธีการต่างๆกัน เห็นได้ว่าในกลุ่มที่กระตุ้นโดยการควั่นกิ่งนั้นมีการเพิ่มขึ้นของระดับ TNC ในก้านส่วนยอดรวดเร็ว คือเกือบสูงสุดตั้งแต่เดือนที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในแปลง และทำให้มีการแทงช่อดอกในกิ่งที่ได้รับการควั่นเร็วกว่ากลุ่มอื่นๆ ดังข้อมูลที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 แต่เมื่อเปรียบเทียบระดับสูงสุดของค่า TNC ที่ได้ศึกษาพบว่าในตัวอย่างของก้านส่วนยอดของมะม่วงที่กระตุ้นโดยสาร Ethrel มีระดับสูงกว่ากลุ่มอื่นๆซึ่งสอดคล้องกับสภาพในแปลง คือ มะม่วงในกลุ่ม T4 (กระตุ้นด้วย Ethrel) จะมีเปอร์เซ็นต์ของการออกดอกสูงที่สุด ส่วนวิธีที่ใช้สารแพคโคลบิวทราโซลนั้น พบว่า มีระดับ

TNC เพิ่มขึ้นสู่ระดับสูงสุดโดยเร็ว รองจากการควั่นกิ่ง และทำให้การออกดอกเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ รองลงมาจากการใช้สาร Ethrel

สรุปผลการทดลอง

1. ระดับของ TNC มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในระยะระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือน ธันวาคม ในมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นโดยวิธีต่างๆ ทุกตำรับ รวมทั้งตำรับควบคุม

2. การเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในก้านส่วนยอดจะเห็นได้ชัดเจนกว่าส่วนอื่นๆ

3. ระดับของ TNC ในใบและก้านยอดของมะม่วงในตำรับที่กระตุ้นโดย การควั่นนั้นเพิ่มขึ้นสู่ระดับสูงโดยเร็วกว่าตำรับอื่นๆ แต่ระดับ TNC ในก้านส่วนยอดของตำรับที่ใช้ Ethrel นั้นเพิ่มขึ้นสูงกว่าตำรับอื่นๆ

4. การออกดอกของมะม่วงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดต่อการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของ TNC ในก้านมากกว่าในใบในมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นทั้ง 3 วิธี

5. การเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในก้านส่วนยอด เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดจึงสมควรใช้วิธีนี้เป็นวิธีทดสอบความสามารถในการออกดอกในมะม่วงน้ำดอกไม้

การทดลองที่ 2 ทดสอบการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเพื่อเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรต

เป็นที่ทราบกันว่าระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นในระยะก่อนแตกใบอ่อนและก่อนแทงช่อดอก และเป็นที่ทราบกันว่าธาตุอาหารและสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กที่สามารถซึมผ่านเข้าสู่ระบบของพืชได้โดยตรงมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับคาร์โบไฮเดรตในใบพืช ดังนั้นการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยหรือสารโมเลกุลเล็กหรือการฉีดพ่นร่วมกันน่าจะทำให้สามารถเพิ่มระดับคาร์โบไฮเดรตในรูป TNC ในใบมะม่วงขึ้นได้ซึ่งจะช่วยให้มีศักยภาพในการแตกใบอ่อนหรือสร้างช่อดอกและติดผลได้ดีขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ในชนิดและอัตราต่างๆกัน ที่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบในระยะเวลาต่างๆกัน

เวลาและสถานที่

ทำการทดลองในแปลงมะม่วงของฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 และทำการวิเคราะห์ TNC ณ อาคารเครื่องมือ 3 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการทดลอง

ได้เลือกต้นมะม่วงที่มีอายุประมาณ 5-6 ปี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มใกล้เคียงกันและยังไม่มีการแตกใบอ่อน หรือแทงช่อดอก จำนวน 48 ต้น แล้วแบ่งเป็น 12 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำดังต่อไปนี้

T1	**Control**	
T2	**Aspartic acid**	**1,000 ppm**
T3	**Malic acid**	**1,000 ppm**
T4	**Urea**	**1%**
T5	**Chelate**	**100ppm**
T6	**Foliar fertilizer 14-7-28**	**1%**
T7	**Urea 1%+ aspartic acid**	**1,000ppm**
T8	**Urea 1%+ malic acid**	**1,000ppm**
T9	**Foliar fertilizer 14-7-28 1% + aspartic acid**	**1,000ppm**
T10	**Foliar fertilizer 14-7-28 1% + malic acid**	**1,000ppm**
T11	**Sequestrene Chelate 100ppm+ aspartic acid**	**1,000ppm**
T12	**Sequestrene Chelate 100ppm + malic acid**	**1,000ppm**

การดูแลรักษาต้นมะม่วง

ก่อนการทดลองได้มีการตัดแต่งกิ่งที่อยู่ในทรงพุ่มและกิ่งที่มียอดจำนวนมากเกินไปออกหลัดเลาะใบตามโคนกิ่งซึ่งเป็นใบที่แก่มากและเป็นโรคออก และดูแลกำจัดวัชพืชรอบโคนต้นให้หมดไป โดยที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหรือฉีดพ่นสารใดๆเพิ่มเติม

การพ่นสาร

ตามตำรับการทดลอง การกระตุ้นครั้งแรกทำวันที่ 7 พฤศจิกายน 2544 ทำการฉีดพ่นสารต่างๆทุก 7 -8 วันจำนวน 5 ครั้ง การกระตุ้นครั้งที่ 2 ทำการกระตุ้นครั้งที่ 2 ในวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2545 ทำการฉีดพ่นทุก 7 วันจำนวน 5 ครั้งเช่นเดียวกัน โดยผสมสารต่างๆให้ได้ตามตำรับที่กำหนดไว้ฉีดพ่นเป็นละอองฝอยทั่วทรงพุ่ม

การวัดการเจริญเติบโตของต้นมะม่วง

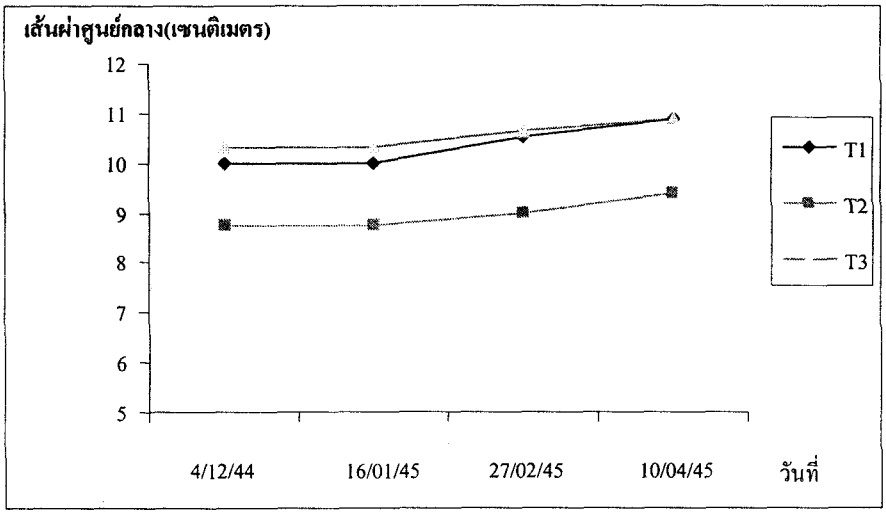
1. เส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้นวัดโดยสูงจากพื้นดินขึ้นมาประมาณ 1 ฟุต
2. เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มวัดทรงพุ่มด้านล่างสุดของต้น

วิธีการเก็บตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์

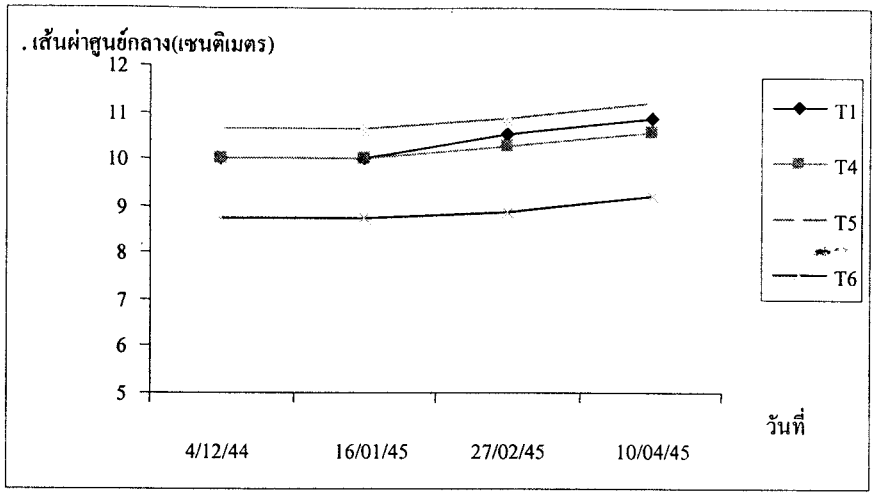
เลือกเก็บเอาใบที่ 4 ของช่อใบทั้งสี่ทิศของทรงพุ่ม ต้นละ 12 ใบ โดยเก็บทุกสองสัปดาห์ก่อนการฉีดพ่นสาร 1-2 วัน นำใบที่เก็บได้ไปทำความสะอาดโดยผ้าสะอาดที่พ่นน้ำพอหมาดแล้วนำไปอบให้แห้งที่ 60 องศาเซลเซียส แล้วนำไปบดผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร แล้วแบ่งแต่ละตัวอย่างเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 นำไปวิเคราะห์หาระดับ TNC อีกส่วนหนึ่งนำส่งไปภาควิชาปฐพีวิทยามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาระดับความเข้มข้นของธาตุอาหาร N P K Ca Mg S Fe Cu Zn ต่อไป การเก็บตัวอย่างดังกล่าวทำทุกสองสัปดาห์ เป็นจำนวน 12 ครั้ง

ผลการทดลอง

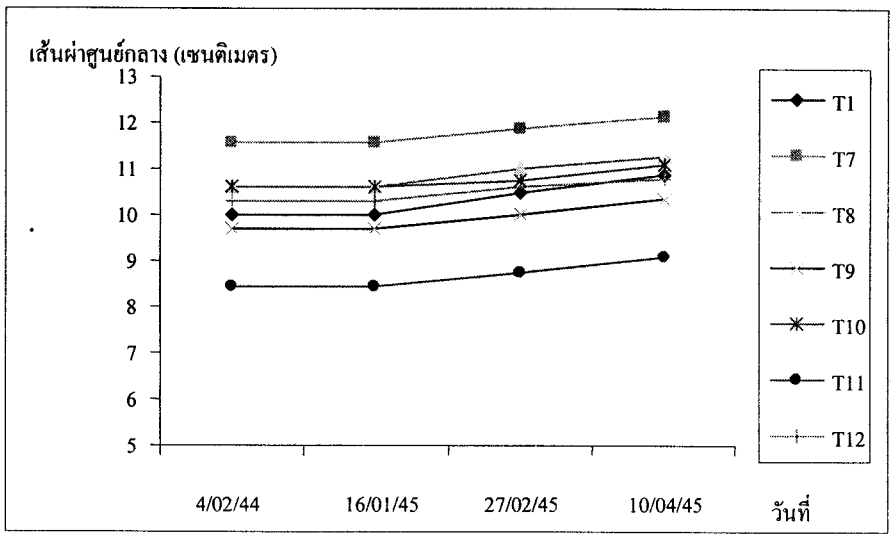
1. การสังเกตการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงตามเวลาของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นได้แสดงไว้ในภาพที่ 31 ถึงภาพที่ 33 และตารางภาพผนวกที่ 32 ถึง 34 และการเปลี่ยนแปลงของขนาดทรงพุ่มของต้นมะม่วงทั้ง 12 ตำรับการทดลองได้แสดงไว้ในภาพที่ 34 ถึงภาพที่ 36 ตารางภาคผนวกที่35ถึง 37



ภาพที่ 31 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

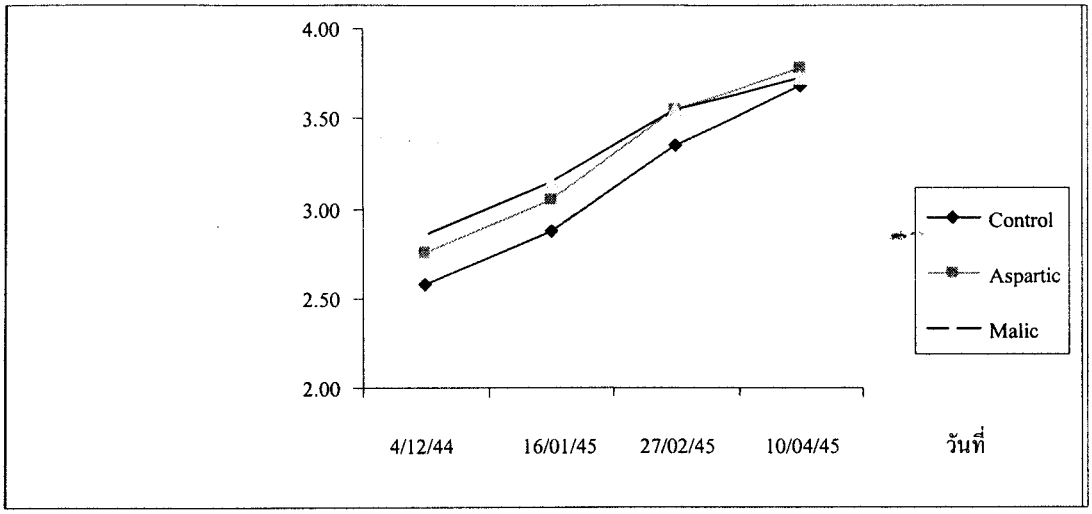


ภาพที่ 32 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 33 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

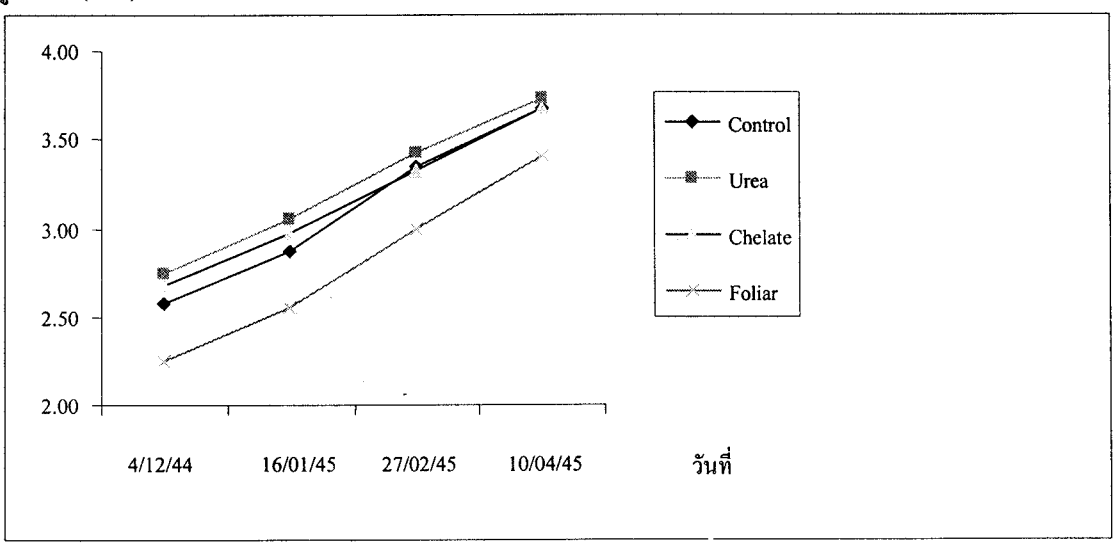
ภาพที่ 31 และตารางภาคผนวกที่ 32 เห็นได้ว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นของต้นมะม่วงที่ได้รับ aspartic acid และ malic acid มีอัตราการขยายตัวช้ากว่ามะม่วงในตำรับควบคุมเล็กน้อย ในขณะที่ตำรับอื่นๆ (ในภาพที่ 32-33) มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต่างจากตำรับควบคุม



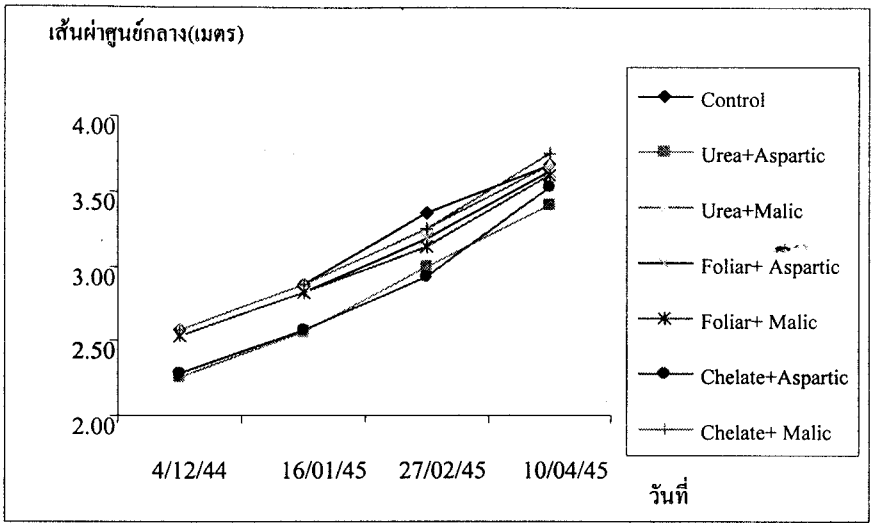
ภาพที่ 34 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุล เล็กเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 34 เห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของต้นมะม่วงที่ได้รับ aspartic acid และ malic acid มีอัตราช้ากว่ามะม่วงในตำรับควบคุมเล็กน้อย ในขณะที่ตำรับอื่นๆ(ในภาพที่ 35-36) มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต่างจากตำรับควบคุม

เส้นผ่าศูนย์กลาง(เมตร)



ภาพที่ 35 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 36 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบ กับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

2. ความแตกต่างของระดับ TNC ในใบของมะม่วงในแต่ละตำรับการทดลองระหว่างช่วงเวลาต่างๆ ของการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 ความเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในใบมะม่วงแต่ละต้นตามช่วงเวลาต่างๆได้แสดงไว้ในภาพที่ 37 ถึง ภาพที่ 48 และตารางภาคผนวกที่ 38 ถึง 49 ส่วนค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงระดับ TNC ของแต่ละตำรับได้แสดงไว้ในภาพที่ 49 ถึง ภาพที่ 51 และตารางภาคผนวกที่ 50 ถึง 52

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของระดับ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ได้รับสารโมเลกุลเล็กหรือปุ๋ยชนิดต่างๆ

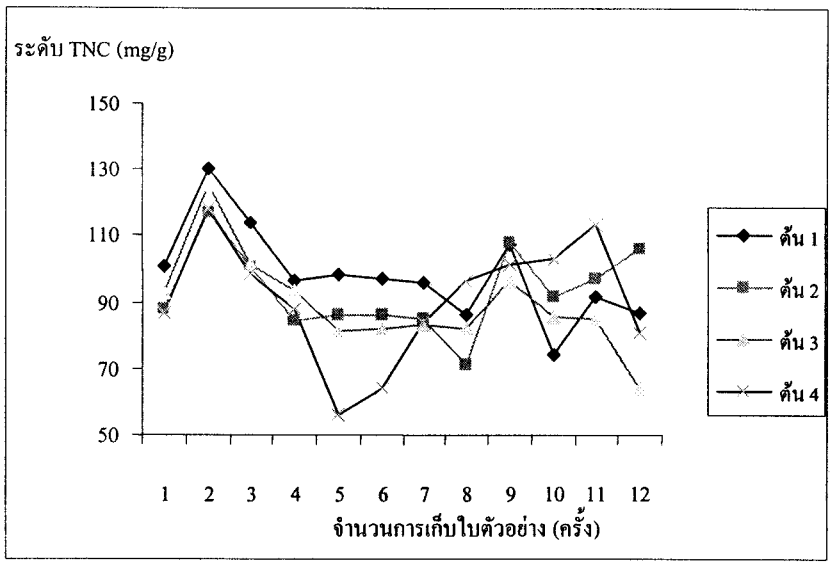
Treatment	6/11/44	20/11/44	4/12/44	18/12/44	2/1/45	16/1/45	30/1/45	12/2/45	27/2/45	12/3/45	26/3/45	10/4/45
T 1	92.04ab	122.51e	103.4ab	90.35a	80.65ab	82.27ab	86.98ab	83.84ab	103.09bc	88.69a	96.61a	84.42ab
T 2	90.95ab	114.35cde	102.02ab	91.86a	80.27ab	92.16cd	88.87ab	84.57b	111.62c	78.39a	83.52a	78.93ab
T3	88.82ab	118.09de	98.15ab	90.05a	92.47ab	94.48cd	101.70b	79.21ab	103.84bc	84.25a	94.34a	82.19ab
T4	104.73b	108.95cd	99.96ab	112.93bc	69.62a	90.69bc	91.13ab	92.29b	92.12abc	79.44a	92.98a	72.99ab
T5	90.65ab	114.77cde	92.15a	110.59bc	67.45a	82.90ab	91.13ab	92.29b	86.59ab	76.62a	93.69a	72.84ab
T6	90.23ab	110.34cd	98.53ab	108.06ab	92.31ab	95.28cd	93.48ab	80.42ab	94.23abc	72.09a	83.23a	82.22ab
T7	96.52ab	105.33bc	98.22ab	112.30bc	89.35ab	93.82cd	94.34ab	83.39ab	83.19ab	85.49a	96.49a	80.36ab
T8	100.03b	103.19abc	95.87ab	115.87bc	103.95b	101.80d	89.26ab	87.66b	77.38a	75.64a	92.91a	79.27ab
T9	100.11b	114.84cde	98.22ab	117.26bc	89.03ab	94.48cd	86.69ab	83.46ab	94.71abc	85.80a	87.38a	87.63ab
T10	89.64ab	94.53ab	99.90ab	128.20c	94.00ab	75.04a	75.21a	73.06ab	74.24a	78.41a	81.08a	94.02b
T11	77.32a	94.44ab	98.12ab	120.74bc	102.42b	89.96bc	77.30a	64.67a	81.25a	88.20a	69.48a	66.29a
T12	92.87ab	92.19a	109.29b	119.84bc	100.93b	96.23cd	91.44ab	77.87ab	77.44a	90.23a	69.48a	85.18ab

โดยที่ T1 :Control, T2 :Aspartic acid,T3:Malic acid, T4:Urea, T5:Chelate, T6 : Foliar fertilizer 14-7-28 ,T7:Urea1%+aspartic acid

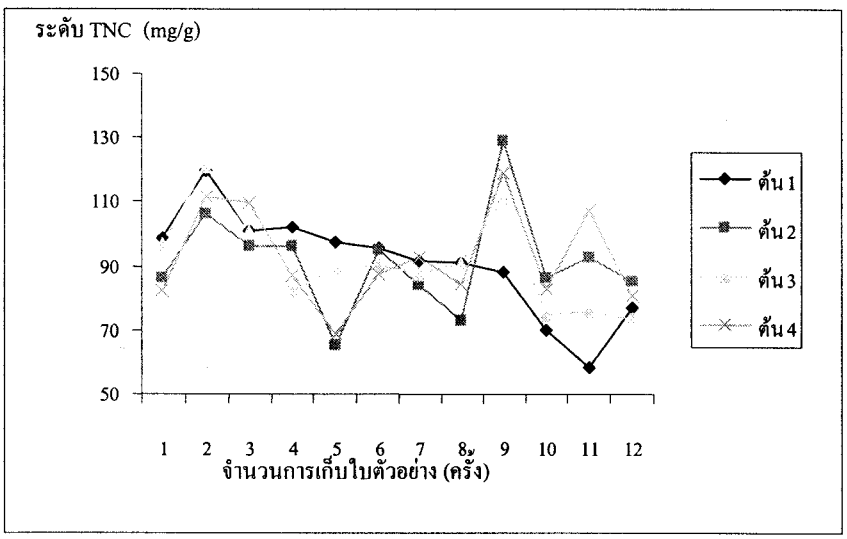
T8:Urea 1%+ malic acid, T9:Foliar fertilizer 14-7-28 1% + aspartic acid, T10:Foliar fertilizer 14-7-28 1% + malic acid

T11:Sequestrene Chelate 100ppm+ aspartic acid, T12:Sequestrene Chelate 100ppm + malic acid

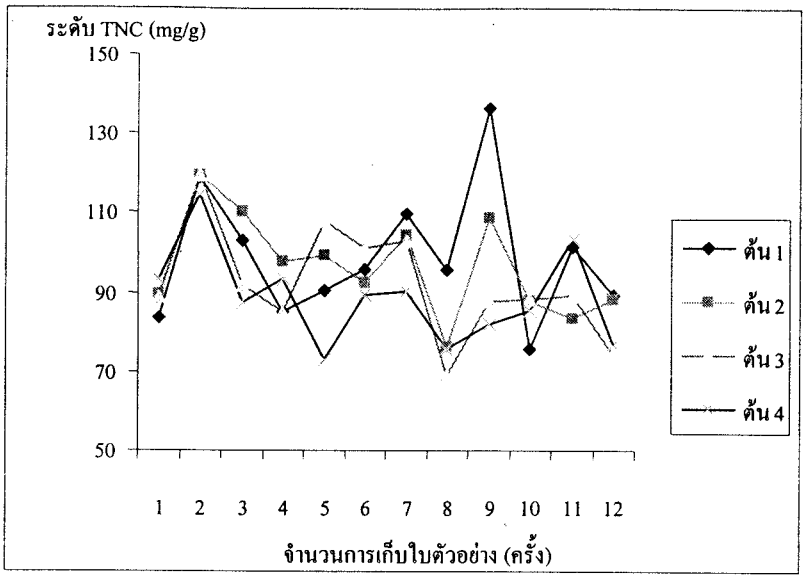
ตารางที่ 2 เห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของระดับ TNC ในใบมะม่วงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเกือบทุกระยะของการเก็บตัวอย่าง ยกเว้นระยะที่ 10 และ 11 แต่ไม่มีตำรับหนึ่งตำรับใดที่แสดงความเด่นพิเศษหรือมีค่าสูงกว่าตำรับควบคุม ในระยะยาวหรือตลอดการทดลอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แต่ละตำรับการทดลองมีผลต่อระดับ TNC ในใบมะม่วงในแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกันไป



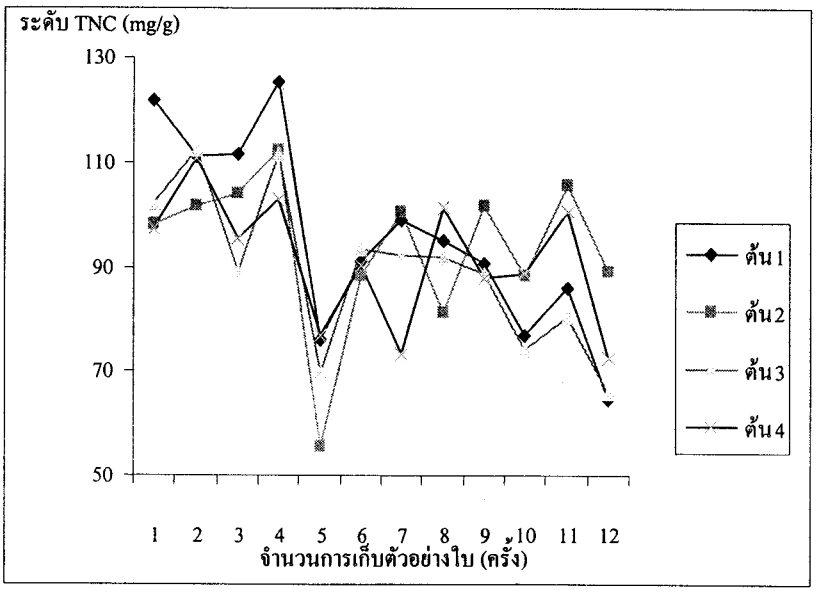
ภาพที่ 37 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ



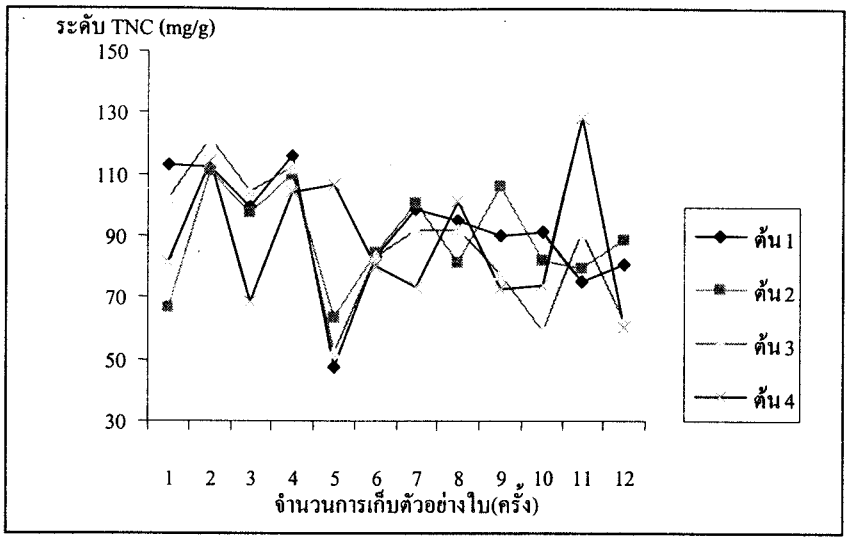
ภาพที่ 38 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



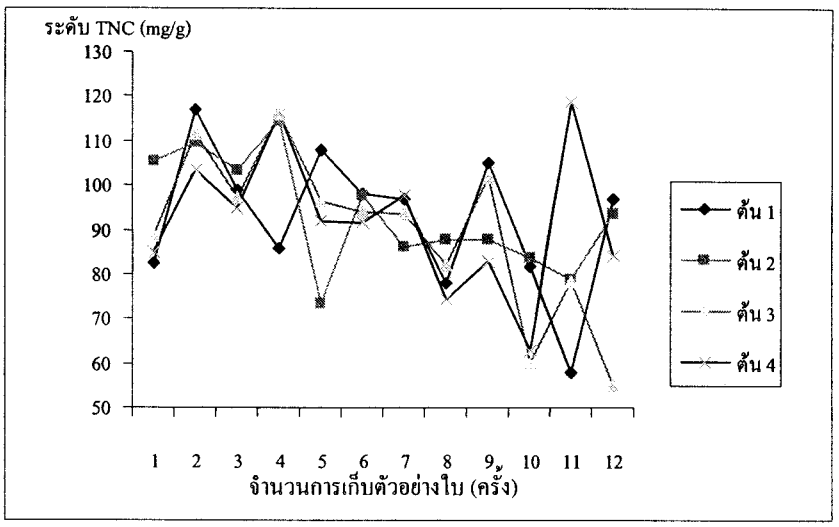
ภาพที่ 39 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



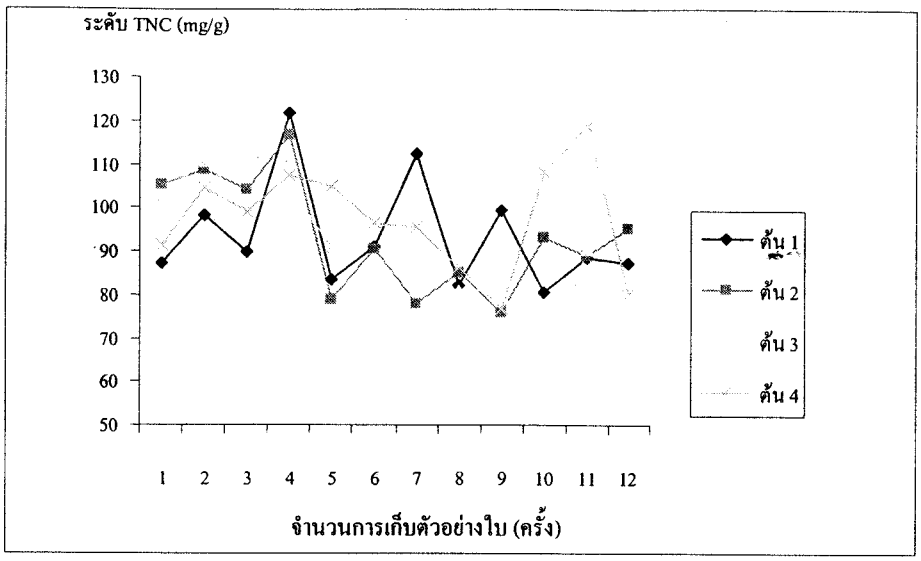
ภาพที่ 40 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Urea ตามระยะเวลาต่างๆ



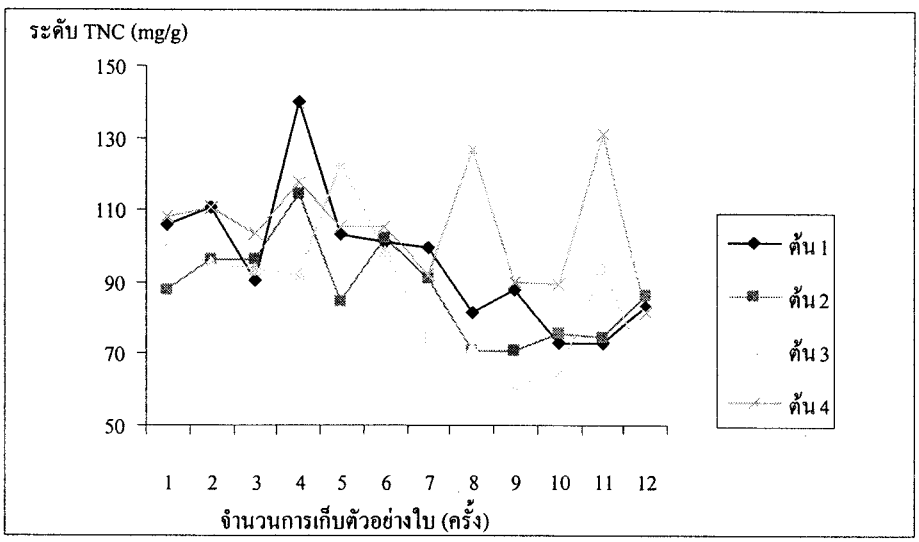
ภาพที่ 41 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารSequestrent Chelate ตามระยะเวลาต่างๆ



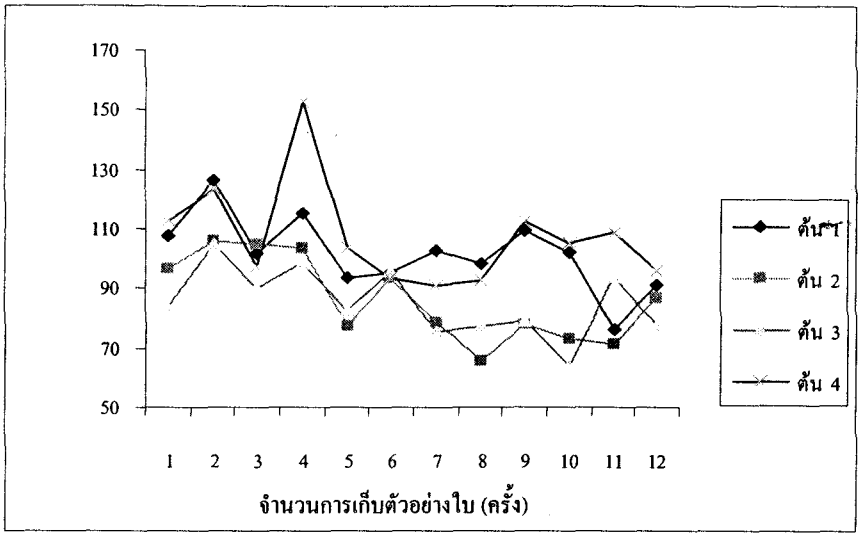
ภาพที่ 42 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารFoliar fertilizer ตามระยะเวลาต่างๆ



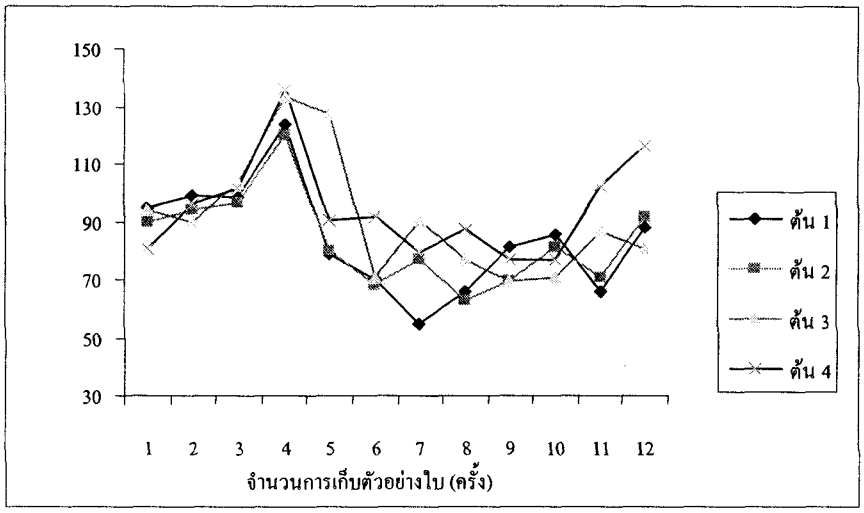
ภาพที่ 43 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารUreaร่วมกับAspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



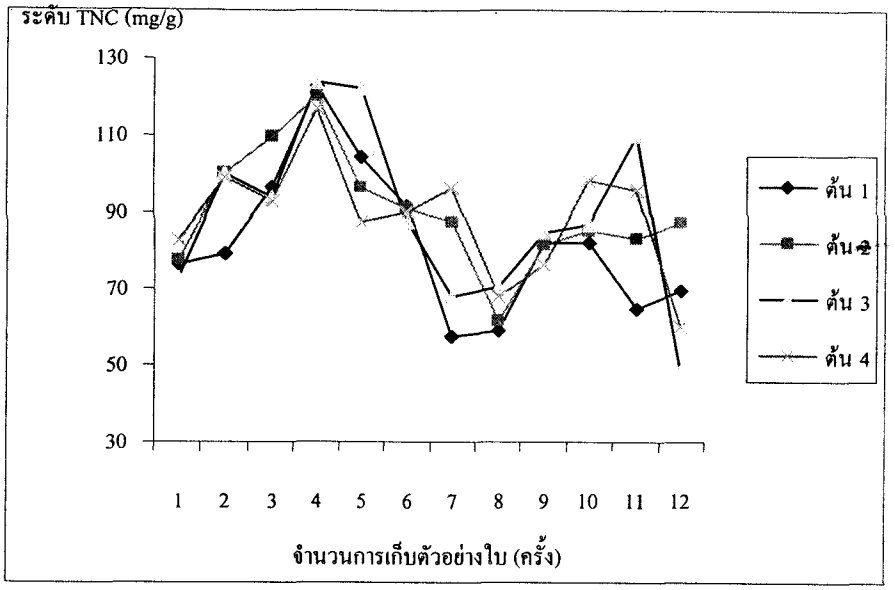
ภาพที่ 44 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Urea ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



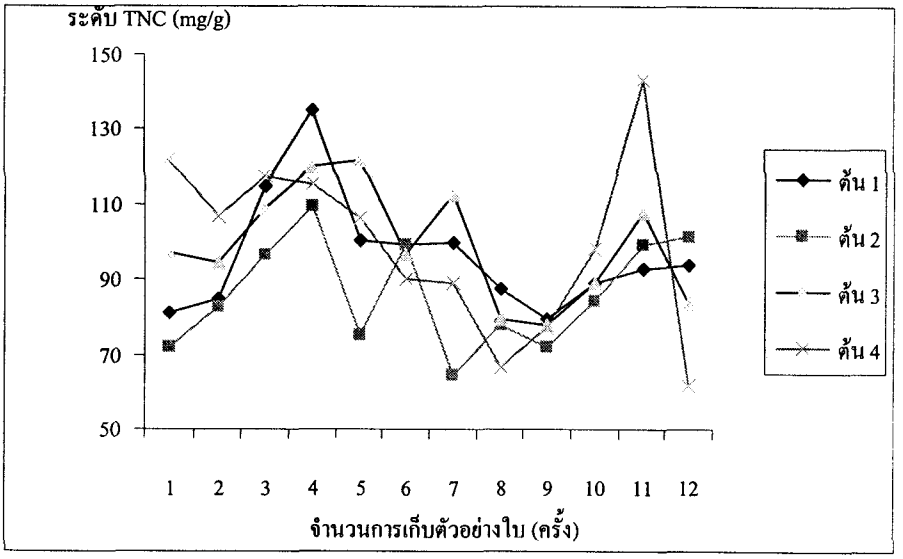
ภาพที่ 45 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Foria fertilizerร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 46 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Foria fertilizer ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 47 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Sequestrent Chelate ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

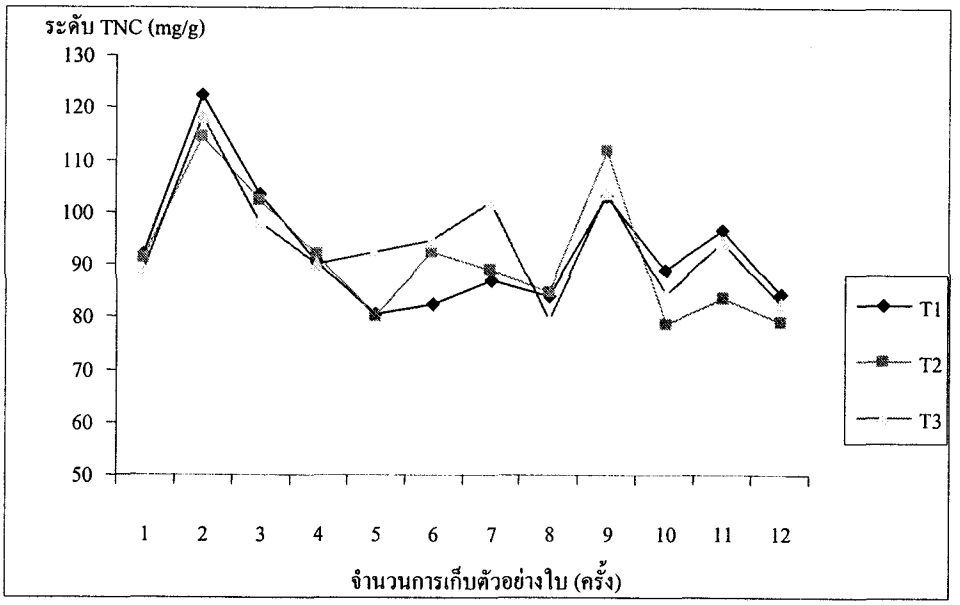


ภาพที่ 48 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Sequestrent Chelate ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 37 ถึง 48 และตารางภาคผนวกที่38-49 เห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของ TNC ในมะม่วงแต่ละต้น ในตำรับเดียวกันจากกลุ่มตำรับควบคุมและที่ได้รับสารโมเลกุลเล็กทางใบด้วยวิธีการต่างๆมีความแตกต่างกันเป็นอย่างมากในแต่ละระยะเวลาที่ผ่านไป โดยบางต้นมีการเปลี่ยนแปลงเห็นได้ชัดเจนในขณะที่ต้นอื่นๆในตำรับเดียวกันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป อย่างไรก็ตาม ระดับของ TNC ในทุกตำรับ

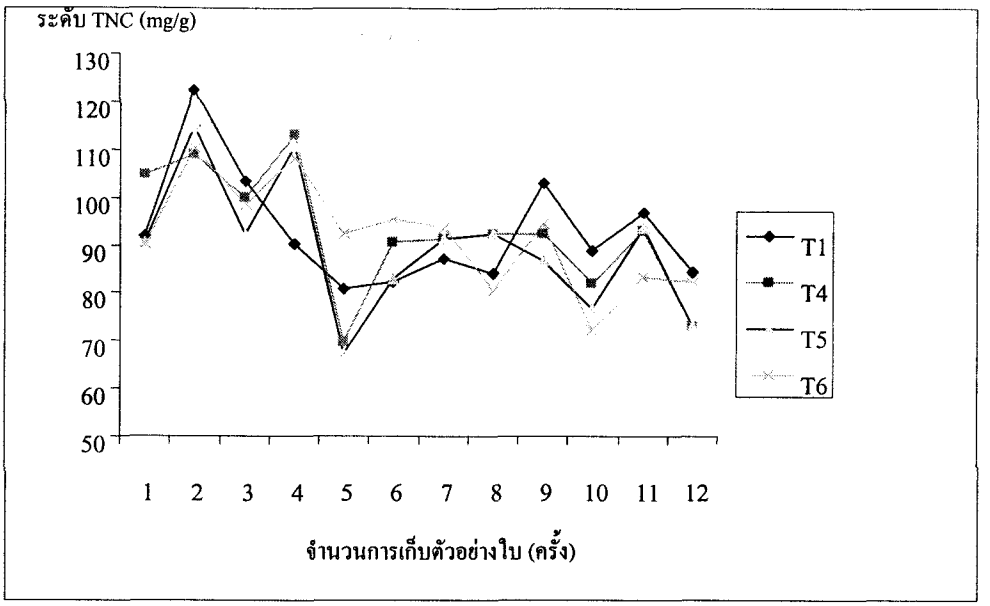
มีค่าเพิ่มขึ้น ในระยะที่ 2 ซึ่งเป็นระยะหลังการกระตุ้นครั้งที่ 1 ประมาณ 15 วัน และเป็นระยะก่อนแทงช่อดอกและลดลงเล็กน้อยในระยะที่ 3 เมื่อเริ่มแทงช่อดอก ระดับของ TNC ในใบ

มะม่วงส่วนใหญ่ของทุกตำรับลดลงอย่างมากในช่วงดอกบานเต็มที่ (ระยะที่ 5)แต่มีบางต้นที่ระยะดอกบานไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ระดับ TNC ของทุกตำรับเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงที่ 9 หลังการกระตุ้นครั้งที่ 2 เป็นเวลา 15 วัน แล้วกลับลดลงและเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย



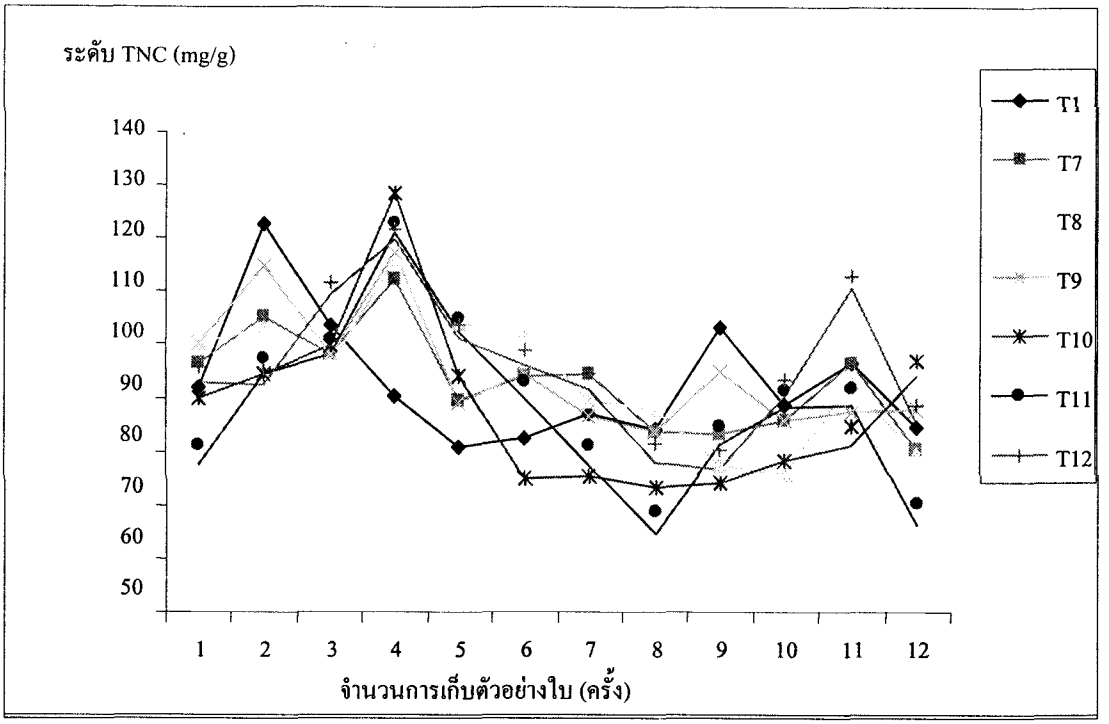
ภาพที่ 49 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 49 และตารางภาคผนวกที่50 แสดงให้เห็นว่า มะม่วงที่ได้รับการฉีดพ่นสารโมเลกุลเล็ก aspartic acid และ malic acid (T2 และT3)ในลักษณะเดี่ยว มีการเปลี่ยนแปลงของระดับเฉลี่ย TNC ในลักษณะที่ไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม



ภาพที่ 50 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

ในภาพที่ 50 และตารางภาคผนวกที่ 51 เห็นได้ว่า มะม่วงที่ได้รับธาตุอาหารทางใบในรูป ยูเรีย คีเลต และปุ๋ยสูตรมีการเปลี่ยนแปลงของระดับเฉลี่ยของ TNC ในระยะที่ 4 และระยะที่ 5 แตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างเห็นได้ชัด โดยในระยะที่ 4 พวกที่ได้รับปุ๋ยทางใบทั้ง 3 ตำรับมีการเพิ่มขึ้นของระดับ TNC ในขณะที่ตำรับควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงลดลง ส่วนในระยะที่ 5 ยูเรียและคีเลต ทำให้มีการลดลงของระดับ TNC ต่ำกว่าระดับควบคุม



ภาพที่ 51 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

ในภาพที่ 51 และตารางภาคผนวกที่52 มะม่วงที่ได้รับธาตุอาหารร่วมกลับสารโมเลกุลเล็กทุกตำรับมีการเพิ่มขึ้นของระดับ TNC อย่างเห็นได้ชัดโดยมี T10 (Foliar fertilizer 14-7-28 + Malic acid) มีระดับสูงกว่าตำรับอื่นๆ ในระยะที่ 4 ซึ่งเป็นระยะช่อดอกเจริญเติบโต ในขณะที่ระดับ TNC ในตำรับควบคุมกำลังลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงเดียวกันและการลดลงของระดับ TNC ในช่วงที่ 5 ก็ไม่ลดลงอย่างมากเหมือนตำรับควบคุมและส่วนใหญ่จะลดลงถึงระดับต่ำสุดในช่วงที่ 8 ซึ่งเป็นระยะที่มีการร่วงหล่นของผลส่วนใหญ่ การเพิ่มขึ้นของระดับ TNC หลังการกระตุ้นในช่วงที่ 9 ช้ากว่าตำรับควบคุม และส่วนใหญ่ขึ้นสู่ระดับสูงสุดในช่วงที่ 11 หลังการกระตุ้นครั้งที่ 2 เป็นเวลา 45 วัน โดยมี ดีเลต + malic acid (T12) ขึ้นสู่ระดับสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

3. ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของ ธาตุอาหารของตัวอย่างรวมต้นที่ 1 ถึง 4 ของแต่ละตำรับการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กและ/หรือปุ๋ยชนิดต่างๆ

ตำรับการทดลอง	ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหาร									
	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง						ppm โดยน้ำหนักแห้ง			
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu
T1	0.91	0.06	0.11	0.09	0.06	0.04	13	347	62	6
T2	0.89	0.06	0.13	0.08	0.09	0.03	10	294	47	4
T3	0.93	0.07	0.16	0.1	0.09	0.03	10	257	37	6
T4	0.89	0.07	0.15	0.11	0.08	0.03	11	272	49	8
T5	0.75	0.06	0.17	0.13	0.06	0.02	9	319	30	4
T6	0.94	0.07	0.19	0.12	0.09	0.04	12	333	41	4
T7	0.91	0.06	0.2	0.1	0.1	0.03	10	629	51	3
T8	0.81	0.06	0.17	0.08	0.09	0.03	8	489	41	3
T9	0.75	0.06	0.19	0.08	0.07	0.03	11	167	33	5
T10	0.98	0.1	0.23	0.13	0.06	0.03	11	394	39	4
T11	0.87	0.06	0.2	0.17	0.08	0.03	8	515	40	3
T12	0.89	0.06	0.19	0.13	0.1	0.04	11	252	46	3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ระดับธาตุอาหารต่างๆในใบมะม่วง แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของระดับโพแทสเซียม(K) และแมงกานีส (Mn) เหนือตำรับควบคุมอย่างเห็นได้ชัด และลดลงของเหล็ก(Fe) ของบางตำรับที่ได้รับสารโมเลกุลเล็กอย่างชัดเจนแต่ไม่แตกต่างกันมากนักในระดับของธาตุอาหารอื่นๆ **ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ K และ Mn เป็นการแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตในใบมะม่วง**ในระหว่างช่วงเวลาที่มีการกระตุ้นด้วยสารโมเลกุลเล็กรวมกับธาตุอาหาร และเป็นการชี้ให้เห็นว่า**สารโมเลกุลเล็กอย่างเดียว หรือปุ๋ยอย่างเดียวไม่ช่วยให้มีการเพิ่มของกิจกรรมการสร้างคาร์โบไฮเดรตในใบมะม่วงมากนัก**

สรุปผลการทดลอง

1. การฉีดพ่นสารโมเลกุลเล็กทั้งในรูปสารเดี่ยวและผสมกับธาตุอาหารต่างๆไม่ทำให้การเพิ่มของเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นและเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มของต้นมะม่วงในทุกๆตำรับการทดลองแตกต่างจากตำรับควบคุม
2. การเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ของตำรับการทดลองต่างๆมีความแตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเกือบทุกระยะของการเก็บตัวอย่างยกเว้นระยะที่ 10 และระยะที่ 11
3. การเปลี่ยนแปลงของระดับ TNC ในตำรับต่างๆที่ได้รับสารโมเลกุลเล็ก ในลักษณะเดี่ยวและร่วมกับธาตุอาหารในลักษณะต่างๆทำให้มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงระดับ TNC ในระยะที่ 4 และระยะที่ 7 อย่างเห็นได้ชัด
4. การฉีดพ่นด้วยสารโมเลกุลเล็ก Aspartic acid และ Malic acid ในลักษณะเดี่ยวไม่ช่วยให้มีการเพิ่มของคาร์โบไฮเดรต เหนือตำรับควบคุม ในขณะเดียวกันการให้ปุ๋ย ตำรับต่างๆ และการให้ปุ๋ยร่วมกับ สารโมเลกุลเล็ก ส่วนใหญ่ช่วยทำให้มีการเพิ่มขึ้นของคาร์โบไฮเดรตอย่างเห็นได้ชัด

การทดลองที่ 3 ทดสอบการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับการใช้ปุ๋ยน้ำที่มี N P K จุลธาตุ และฮอร์โมนครบเพื่อเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรต

เป็นที่ทราบกันว่าการฉีดพ่นธาตุอาหารต่างๆและฮอร์โมนทางใบนั้นช่วยเสริมสร้างความสมบูรณ์ของต้นมะม่วงโดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงดังนั้นการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กที่สามารถซึมผ่านใบมะม่วงเข้าสู่ระบบของพืชโดยตรงร่วมกับปุ๋ยที่มีธาตุอาหารและฮอร์โมนครบน่าจะเป็นวิธีที่ดีที่จะช่วยยกระดับ TNC ในใบมะม่วงให้สูงขึ้นได้

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับการใช้ปุ๋ยน้ำที่มี N P K และจุลธาตุครบกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ในชนิดและอัตราต่างๆกัน ที่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบในระยะเวลาต่างๆกัน

สถานที่และระยะเวลา

ทำการทดลองในแปลงมะม่วงของฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เริ่มทำการทดลองเดือนพฤศจิกายน 2544 และสิ้นสุดการทดลอง ในเดือนเดือนเมษายน 2545 และทำการวิเคราะห์ TNC ณ อาคารเครื่องมือ 3 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการทดลอง

ได้เลือกต้นมะม่วงที่มีอายุประมาณ 5 ปี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มใกล้เคียงกันและยังไม่มีการแตกใบอ่อน หรือแทงช่อดอก จำนวน 24 ต้น แล้วแบ่งเป็น 6 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำดังต่อไปนี้

T1 ปุ๋ยเทวดา (ตามคำแนะนำบนฉลาก)

T2 ปุ๋ยเทวดา + aspartic acid 1,000 ppm

T3 ปุ๋ยเทวดา + malic acid 1,000 ppm

T4 เกอร์มาร์ (ตามคำแนะนำบนฉลาก)

T5 เกอร์มาร์ + aspartic acid 1,000 ppm

T6 เกอร์มาร์ + malic acid 1,000 ppm

โดยที่ ปุ๋ยเทวดาและปุ๋ยเกอร์มาร์เป็นตัวแทนของปุ๋ยสำเร็จรูปพร้อมใช้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งต่างก็มีธาตุอาหารเสริมอยู่ด้วย และมีฮอร์โมนพืชบางชนิดผสมอยู่ตามที่ระบุในฉลาก

การดูแลรักษาต้นมะม่วง

ก่อนการทดลองได้มีการตัดแต่งกิ่งที่อยู่ในทรงพุ่มและกิ่งที่มียอดจำนวนมากเกินไปออกเลาะใบตามโคนกิ่งซึ่งเป็นใบที่แก่มากและเป็นโรคออก และดูแลกำจัดวัชพืชรอบโคนต้นให้หมดไป โดยที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหรือฉีดพ่นสารใดๆเพิ่มเติม

การพ่นสาร

ตามตำรับการทดลอง การกระตุ้นครั้งแรกทำวันที่ 7 พฤศจิกายน 2544 ทำการฉีดพ่นสารต่างๆ ทุก 7 -8 วันจำนวน 5 ครั้ง การกระตุ้นครั้งที่ 2 ทำการกระตุ้นครั้งที่ 2 ในวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2545 ทำการฉีดพ่นทุก 7 วันจำนวน 5 ครั้งเช่นเดียวกัน โดยผสมสารต่างๆให้ได้ตามตำรับที่กำหนดไว้ฉีดพ่นเป็นละอองฝอยทั่วทรงพุ่ม

การวัดการเจริญเติบโตของต้นมะม่วง

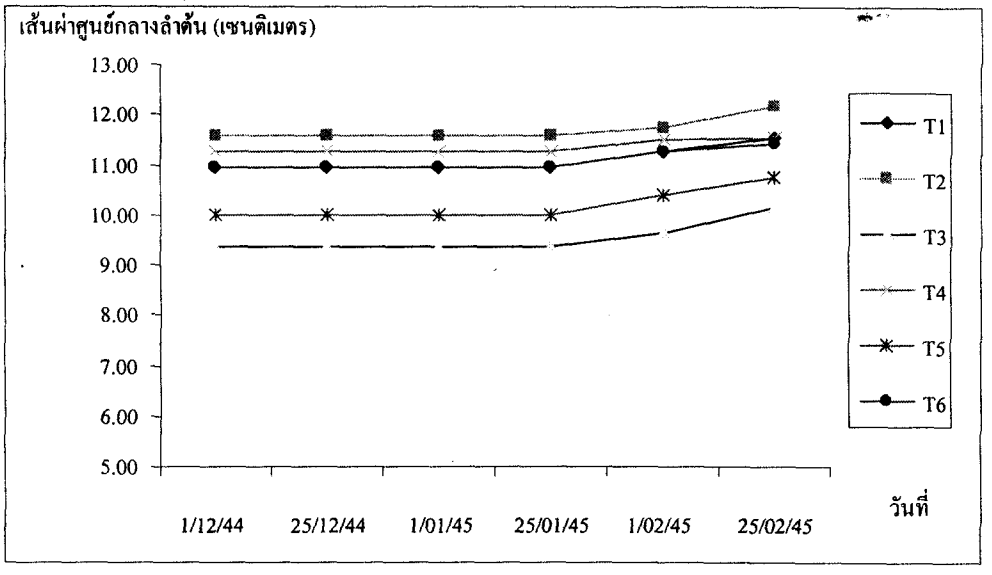
1. เส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้นวัดโดยสูงจากพื้นดินขึ้นมาประมาณ 1 ฟุต
2. เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มวัดทรงพุ่มด้านล่างสุดของต้น

วิธีการเก็บตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์

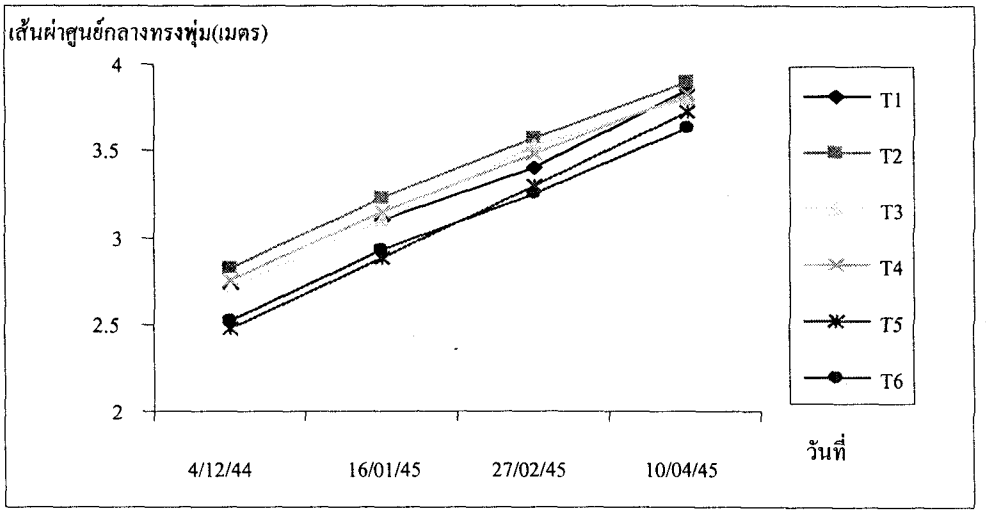
เลือกเก็บเอาใบที่ 4 ของช่อใบทั้งสี่ทิศของทรงพุ่ม ต้นละ 12 ใบ ใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงไว้โดยเก็บทุกสองสัปดาห์ก่อนการฉีดพ่นสาร 1-2 วัน นำใบที่เก็บได้ไปทำความสะอาดโดยกระดาษชำระสะอาดที่พ่นน้ำพอหมาดแล้วนำไปอบให้แห้งที่ 60 องศาเซลเซียส แล้วนำไปบดผ่านตะแกรง 2 มม. การเก็บตัวอย่างได้ทำเป็นระยะทุก 15 วัน เป็นจำนวน 12 ครั้ง

ผลการทดลอง

1. การสังเกตการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงตามเวลาของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและการเปลี่ยนแปลงของขนาดทรงพุ่มของต้นมะม่วงทั้ง 6 ตำรับการทดลองได้แสดงไว้ในภาพที่ 52 ถึงภาพที่ 53 และตารางภาคผนวกที่ 53 ถึง 54



ภาพที่ 52 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยของต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยน้ำตามระยะเวลาต่างๆ

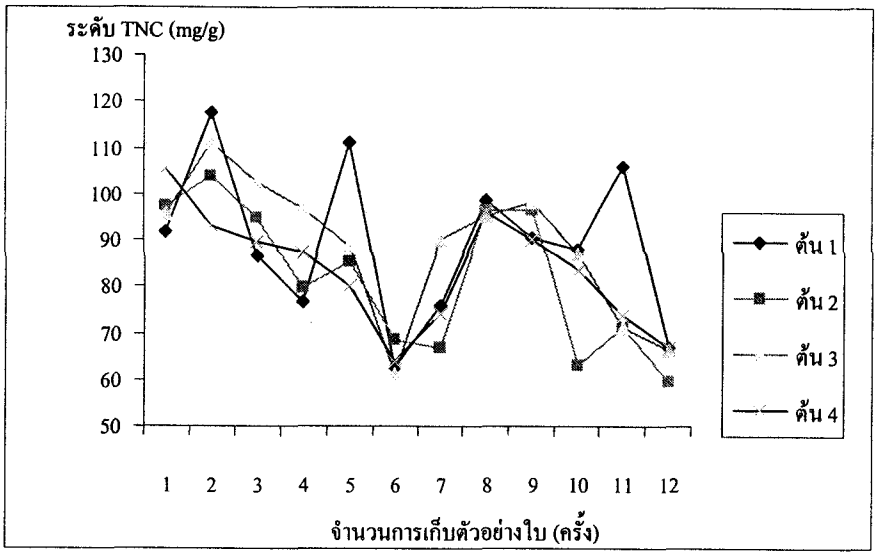


ภาพที่ 53 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยน้ำตามระยะเวลาต่างๆ

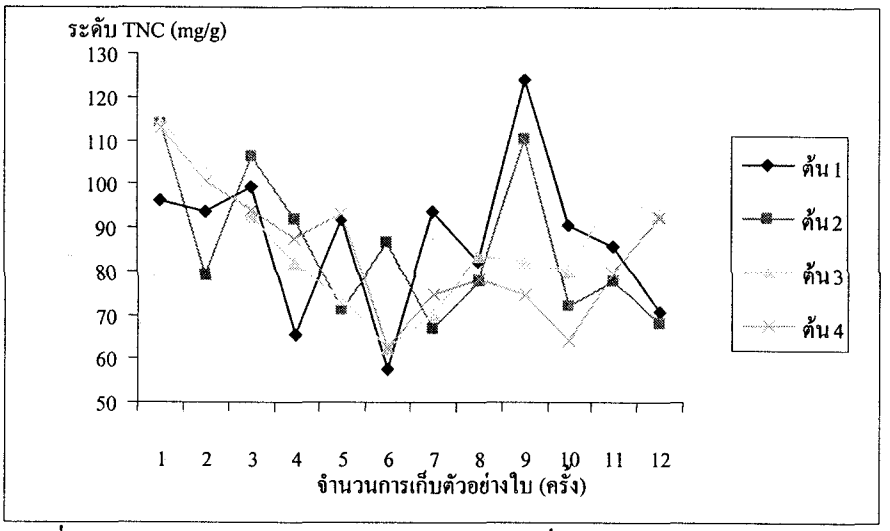
ภาพที่ 52 และตารางภาคผนวกที่ 53 เห็นได้ว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นของต้นมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยร่วมกับสารโมเลกุลเล็กทุกตำรับ มีอัตราการขยายตัวไม่แตกต่างจากตำรับควบคุม ในภาพที่ 53

และตารางภาคผนวกที่ 54 เห็นได้ว่าไม่มีความแตกต่างในอัตราการเจริญเติบโตของทรงพุ่มของตำรับการทดลองต่างๆ

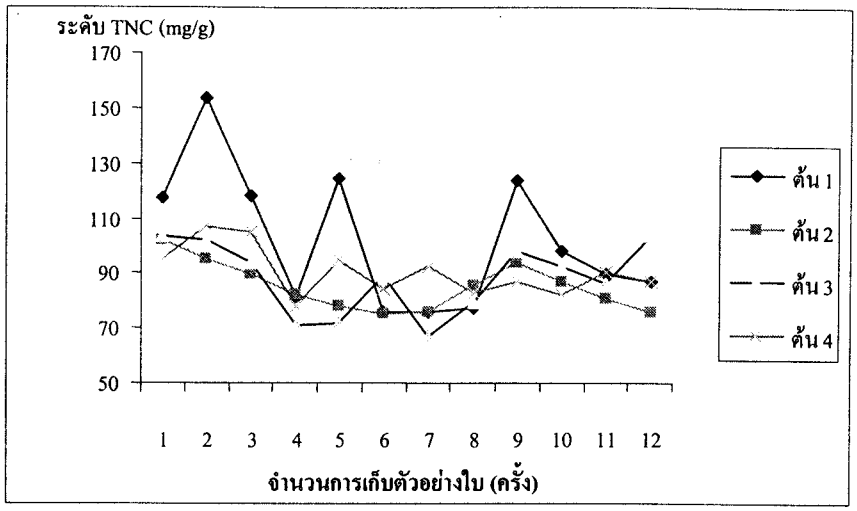
2. ระดับของ TNC ในใบมะม่วงแต่ละต้นของตำรับต่างๆได้แสดงในภาพที่ 54 ถึงภาพที่ 59 และตารางภาคผนวกที่ 55 ถึง 60 ส่วนค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบมะม่วงได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 ส่วนระดับเฉลี่ยของ TNC ในแต่ละตำรับการทดลองที่เปลี่ยนแปลงตามระยะต่างๆของการเก็บตัวอย่างใบได้แสดงไว้ในภาพที่ 60 และ ตารางภาคผนวกที่ 61



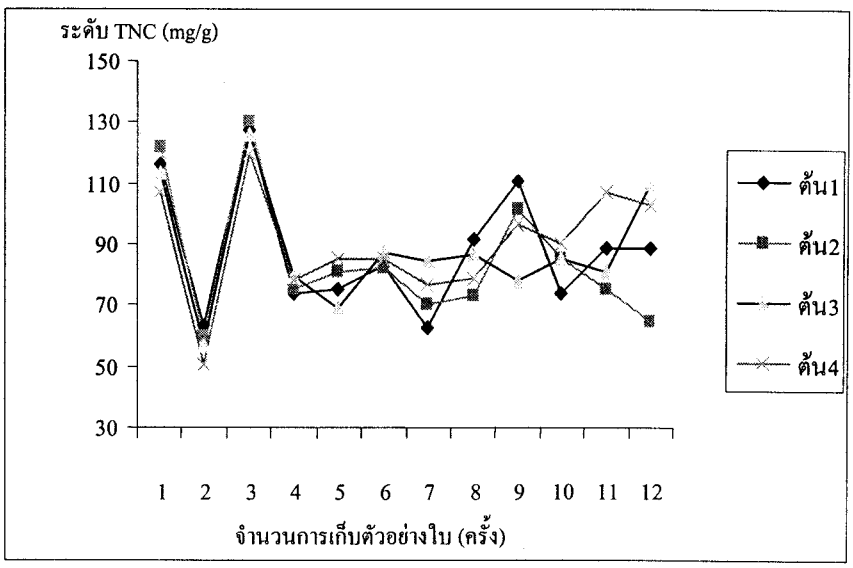
ภาพที่ 54 ระดับTNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดาตามอัตราที่แนะนำในระยะเวลาต่างๆ



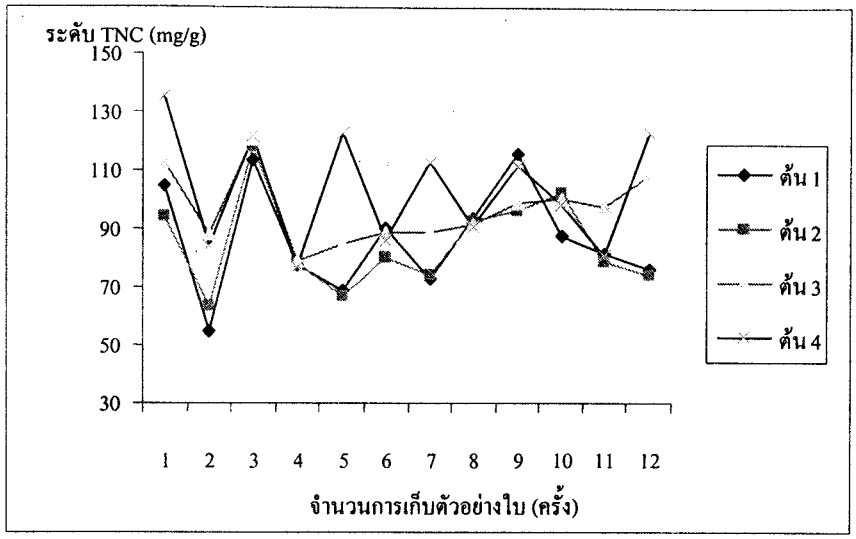
ภาพที่ 55 ระดับTNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดา ร่วมกับAspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



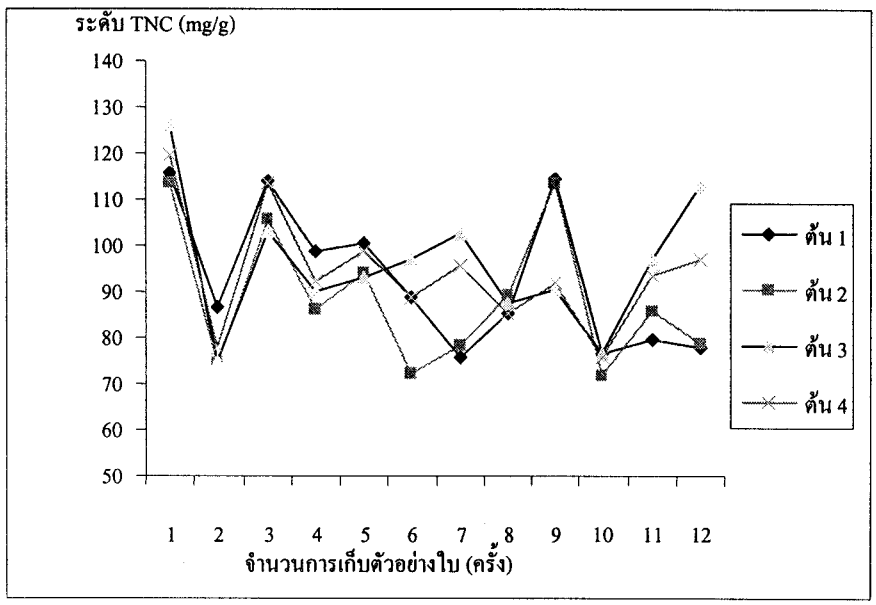
ภาพที่ 56 ระดับTNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดาร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 57 ระดับTNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ตามอัตราที่แนะนำ ตามระยะเวลาต่างๆ



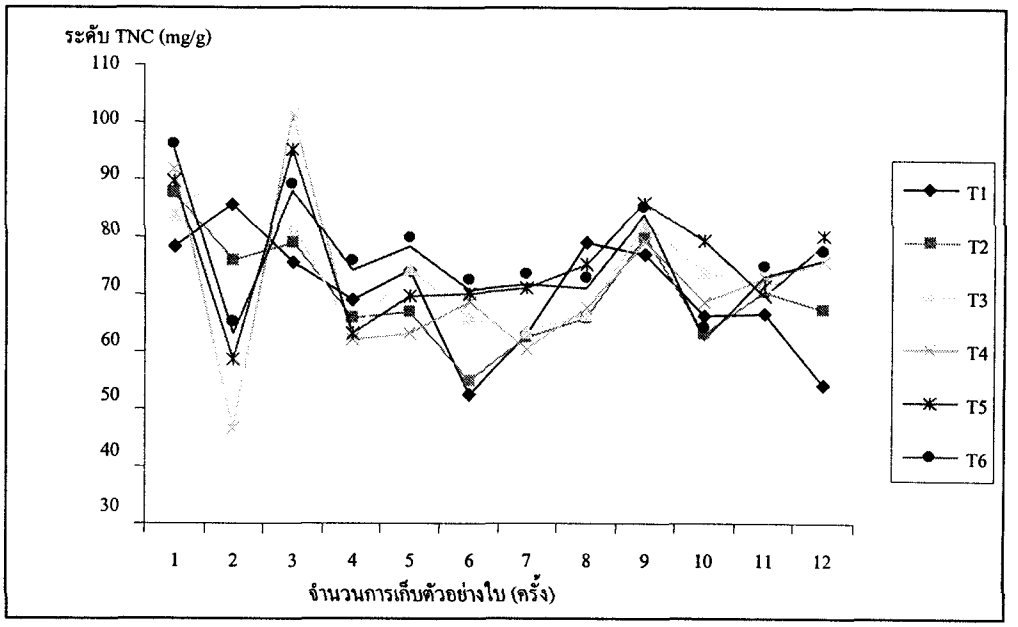
ภาพที่ 58 ระดับTNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 59 ระดับTNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ร่วมกับMalic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 54 ถึงภาพที่ 59 เห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของ TNC ในมะม่วงแต่ละต้น ในตำรับเดียวกันจากกลุ่มตำรับควบคุมและที่ได้รับสารโมเลกุลเล็กทางใบร่วมกับปุ๋ยด้วยวิธีการต่างๆมีความแตกต่างกันเป็นอย่างมากในแต่ละระยะเวลาที่ผ่านไป โดยบางต้นมีการเปลี่ยนแปลงเห็นได้ชัดเจนในขณะที่ต้นอื่นๆในตำรับเดียวกันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปแต่มีข้อสังเกตว่าการเปลี่ยนแปลงในแต่ละต้นของ T4 และ T6 มีความแตกต่างกันไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ระดับของ TNC

ในเกือบทุกตำรับยกเว้น T1 และ T3 มีค่าลดลง ในระยะที่ 2 ซึ่งเป็นระยะหลังการกระตุ้นครั้งที่ 1 ประมาณ 15 วัน และเป็นระยะก่อนแทงช่อดอกและเพิ่มขึ้นในระยะที่ 3 เมื่อเริ่มแทงช่อดอก ระดับของ TNC ในใบมะม่วงส่วนใหญ่ของทุกตำรับลดลงอย่างมากในช่วงดอกบานเต็มที่ (ระยะที่ 4 และระยะที่5)แต่มีบางต้นใน T1 และ T3 ที่มีการเพิ่มขึ้นของ TNC ในระยะดอกบาน(ระยะที่ 5) ระดับ TNC ของทุกตำรับเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงที่ 9 หลังการกระตุ้นครั้งที่ 2 เป็นเวลา 15 วัน แล้วกลับลดลงและเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย



ภาพที่ 60 ระดับเฉลี่ยของ TNC ของแต่ละตำรับการทดลองตามระยะเวลาต่างๆ

ภาพที่ 60 เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของTNC ในใบมะม่วง T1 และ T3 เพิ่มขึ้นในระยะที่ 2 ซึ่งเป็นระยะก่อนแทงช่อดอก (หลังการฉีดพ่น 15 วัน) แต่ T2 , T4 , T5 และ T6 กลับลดลงอย่างเห็นได้ชัดในระยะเดียวกัน ในระยะที่ 3 (ระยะแทงช่อดอก) ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของ TNC ในทุกตำรับเพิ่มขึ้นสูงกว่าตำรับควบคุม ในระยะที่ 6 ซึ่งเป็นระยะติดผลระดับเฉลี่ยของ TNC ในตำรับควบคุมลดลงต่ำกว่าตำรับอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด ระดับเฉลี่ย TNC ของทุกตำรับรวมทั้งตำรับควบคุมเพิ่มขึ้นสู่ระดับสูงอีกครั้งในระยะที่ 9 ซึ่งเป็นระยะหลังการกระตุ้นครั้งที่2ได้15 วัน แล้วกลับลดลงในระยะที่ 10 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระยะที่ 12

ในขณะที่ตำรับควบคุม ระดับของ TNC ลดลงอย่างมากในตำรับที่ 12 ปรากฏการณ์นี้ทำให้สันนิษฐานได้ว่าการใช้ปุ๋ยร่วมกับสารโมเลกุลเล็กทำให้มีการ Drain สารคาร์โบไฮเดรตเข้าสู่ตายอดเป็นจำนวนมากก่อนแทงช่อดอก แล้วเมื่อมีการแทงช่อดอกระดับของคาร์โบไฮเดรตในใบกับสูงขึ้นอีกครั้ง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่แตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างเห็นได้ชัด การลดลงของระดับ TNC ในระยะที่ 6ซึ่งเป็นระยะผลร่วงลงต่ำที่สุดในตำรับควบคุม และการฟื้นตัวของระดับ TNC ในระยะที่ 9 ตำรับที่ให้ปุ๋ยร่วมกับสารโมเลกุลเล็กก็มีการฟื้นตัวที่ดีกว่าและระยะสุดท้ายของการศึกษาคือระยะที่ 12 ระดับของคาร์โบไฮเดรต

ที่ได้รับปุ๋ยร่วมกับสารโมเลกุลเล็กทุกตำรับก็ยังมีระดับสูงกว่าตำรับควบคุมอยู่มากซึ่งเป็นหลักฐานแสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยร่วมกับโมเลกุลเล็กน่าจะให้ผลทางบวกต่อการเพิ่มระดับความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตในใบมะม่วงในระยะออกดอกและติดผล

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้สารโมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยในตำรับต่างๆไม่ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นมะม่วงและเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มมะม่วงขยายตัวในอัตราที่แตกต่างจากตำรับควบคุม

2. มะม่วงแต่ละต้นมีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบอย่างเป็นเอกลักษณ์โดยมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยก่อนแทงช่อดอกและลดลงเล็กน้อยหลังแทงช่อดอกสำหรับตำรับควบคุมแต่แนวโน้มกับเป็นตรงข้ามสำหรับตำรับที่มีการใช้สารโมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ย

3. การใช้สารโมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยช่วยชะลอการลดลงของระดับ TNC ในใบมะม่วงในระยะผลร่วงและช่วยให้การฟื้นตัวของระดับ TNC ในใบหลังระยะผลร่วงรวดเร็วขึ้น

การทดลองที่ 4 การศึกษาระดับ TNC ในส่วนต่างๆของต้นมะม่วง

ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในต้นพืชย่อมเป็นปริมาณสำรองที่สำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่จะส่งผลต่อขีดความสามารถในการสร้างดอกผลของพืชนั้นๆ ในมะม่วงยังไม่ได้มีการศึกษาในเรื่องนี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์ที่จะดูความเปลี่ยนแปลงของ TNC ในส่วนต่างๆ ของต้นมะม่วงซึ่งอาจใช้เป็นแนวทางในการคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในรูป TNC ที่มีอยู่ในแต่ละส่วนของลำต้น และที่มีอยู่ทั้งหมดในแต่ละต้น เมื่อทราบน้ำหนักแห้งของมะม่วงต้นนั้นๆ และเมื่อทราบข้อมูลนี้แล้วจะช่วยให้สามารถประเมินได้ว่ามะม่วงแต่ละวัยจะมีความสามารถในการสร้างการเจริญเติบโตแล้วสร้างผลผลิตได้ปีละเท่าใด

วัตถุประสงค์

1.เพื่อให้ทราบถึงระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆของต้นมะม่วง

2.เพื่อประเมินปริมาณของ TNC ที่อยู่ในส่วนต่างๆของต้นมะม่วง

สถานที่และระยะเวลา

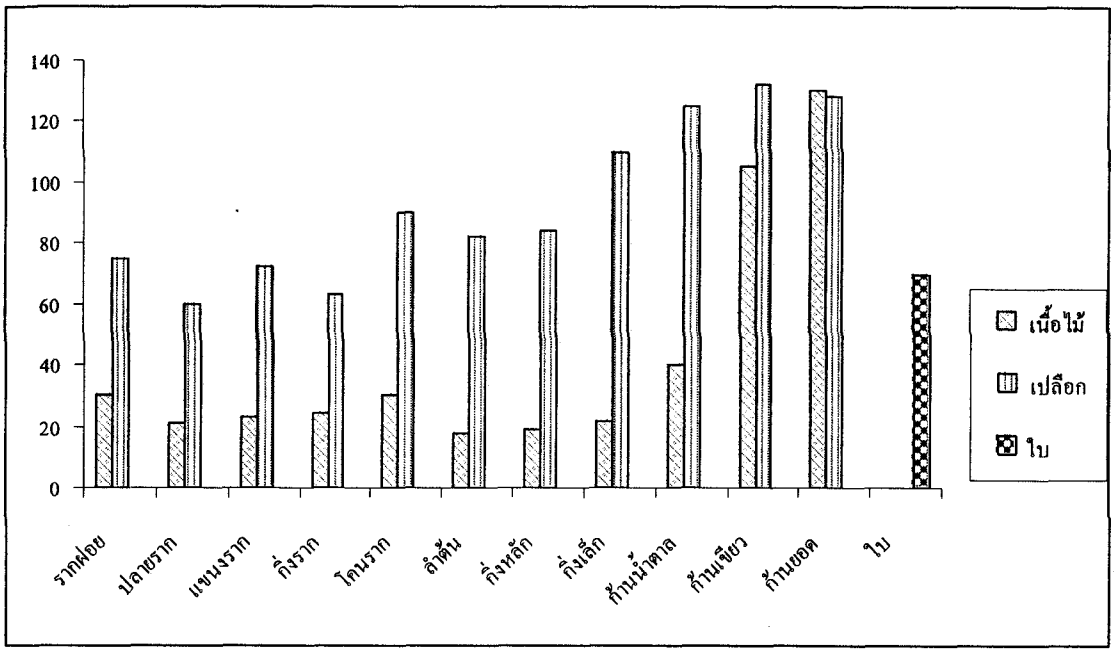
ทำการทดลองใน เดือนตุลาคม 2545 โดยใช้ต้นมะม่วงอายุ 12 ปี จากสวนบุญสว่าง จ. ปราจีนบุรีและทำการวิเคราะห์ TNC ณ อาคารเครื่องมือ 3 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการศึกษา

ได้ขออนุญาตเจ้าของสวนบุญสว่าง จ. ปราจีนบุรี ขุดต้นมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ไม่เคยมีการใส่ปุ๋ย และไม่เคยตัดแต่งกิ่ง อายุ 12 ปี และปลูกในระยะปลูก 4 x 4 เมตร แยกส่วนต่างๆตั้งแต่ใบ ก้านยอด กิ่งแขนง กิ่งหลัก ลำต้น และราก และทำการลอกเปลือกของส่วนต่างๆแยกจากเนื้อไม้นำไปอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส บดผ่านตะแกรง 2 มม. และนำไปวิเคราะห์หาระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างๆ

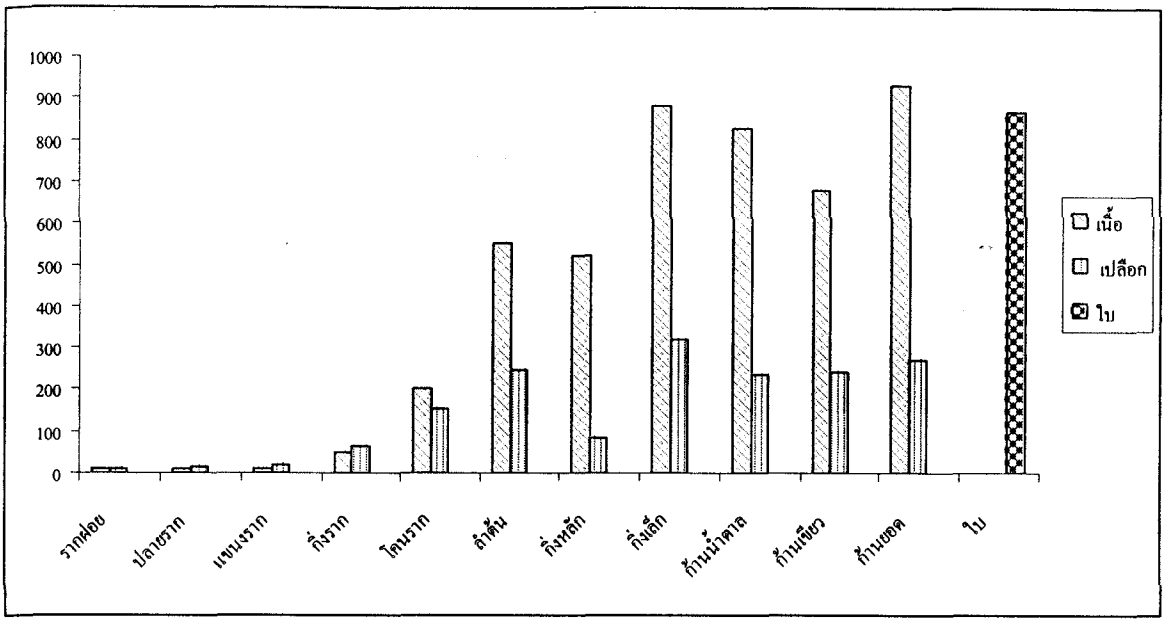
ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ TNC ในส่วนต่าง ๆ ของต้นมะม่วง ทั้งส่วนที่เป็นเปลือกและส่วนที่เป็นเนื้อไม้ได้แสดงไว้ในภาพที่ 61 และตารางภาคผนวกที่ 62 ส่วนปริมาณ TNC ที่คำนวณได้จากแต่ละส่วนได้แสดงไว้ในภาพที่ 62 และปริมาณ TNC ในส่วนต่างๆของราก ลำต้น กิ่งและใบได้แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 63



ภาพที่ 61 ระดับของ TNC ในส่วนต่างๆของต้นมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 12 ปี

จากภาพที่ 61 และตารางภาคผนวกที่ 62 เห็นได้ว่าระดับของ TNC ที่อยู่ในส่วนต่างๆของรากมีระดับต่ำกว่าส่วนอื่นๆทั้งในเปลือกรากและในเนื้อไม้ของรากระดับ TNC ในลำต้นส่วนที่เป็นเปลือกมีระดับเพิ่มสูงกว่าที่อยู่ในราก แต่ที่อยู่ในเนื้อไม้มีระดับต่ำกว่าที่อยู่ในเนื้อไม้ของรากเล็กน้อย ระดับ TNC ในเปลือกของกิ่งเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเป็นส่วนของกิ่งที่อยู่ใกล้ปลายยอดและขึ้นสู่ระดับสูงสุดที่ปลายยอดเช่นเดียวกันกับ TNC ของเนื้อไม้ในกิ่ง และที่ปลายยอด TNC ในเนื้อไม้และในเปลือกมีระดับใกล้เคียงกันมากและมีระดับสูงที่สุดในต้น ส่วนระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบนั้นมีระดับสูงรองลงมา



ภาพที่ 62 ปริมาณTNC ที่มีอยู่ในแต่ละส่วนของลำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 12 ปี

ภาพที่ 62 และตารางภาคผนวกที่ 63 เห็นได้ว่า ปริมาณของ TNC ในต้นมะม่วงจะมีมากที่สุดในกิ่งต่างๆ รองลงมาคือส่วนที่อยู่ในใบและลำต้นตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าปริมาณของ TNC จะมีอยู่มากในเนื้อไม้มากกว่าส่วนที่เป็นเปลือกและเมื่อรวมทุกส่วนของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกัน พบว่าในมะม่วงอายุ 12 ปีที่ปลูกในระยะ 4 x 4 เมตร จะมีปริมาณของ TNC ในใบทั้งหมด 869.40 กรัม ในกิ่งทั้งหมด 5002.66 กรัม ในต้นทั้งหมด 802.20 กรัม ในรากทั้งหมด 548.47 กรัม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า TNC จะสะสมอยู่ในส่วนของกิ่งมากที่สุด มิใช่ในลำต้นดังที่เคยคาดหมายกัน ดังนั้นการตัดแต่งกิ่งมะม่วงในระยะที่ใกล้จะออกดอกผลจึงน่าจะส่งผลกระทบเป็นอย่างมากต่อขีดความสามารถของมะม่วงในการติดดอกและออกผลซึ่งทำให้น่าจะสันนิษฐานได้ว่าการตัดแต่งในระยะที่ใกล้จะออกดอกผลควรทำแต่น้อยไม่ให้กระทบกระเทือนลดจำนวนกิ่งลงมากนักการปล่อยมะม่วงให้มีกิ่งจำนวนมากโดยที่มียอดและใบจำนวนน้อยในระยะใกล้ออกดอกผลจึงน่าจะช่วยให้มะม่วงออกดอกและติดผลได้ดีขึ้น อนึ่งปริมาณ TNC ที่มีอยู่ในรากมะม่วงนั้นมีน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆ การตัดแต่งมะม่วงในลักษณะ Heavy punning อาจส่งผลให้ต้นมะม่วงอ่อนแอลงเป็นอย่างมากจนถึงตายได้ถ้ามีการตัดกิ่งออกเป็นจำนวนมาก

สรุปผลการทดลอง

1. ระดับ TNC ในต้นมะม่วงมีการกระจายไม่สม่ำเสมอโดยมีระดับสูงสุดอยู่ที่ปลายกิ่ง และต่ำสุดที่ปลายราก ระดับ TNC ในใบอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆ

2. ระดับความเข้มข้นของ TNC ในเปลือกมีระดับสูงกว่าเนื้อไม้ในส่วนเดียวกัน

3. ปริมาณทั้งหมดของ TNC ในต้นมะม่วงมีปริมาณสูงที่สุดในกิ่ง รองลงมาคือใบใบ และต้น ตามลำดับและมีปริมาณน้อยที่สุดในราก

สรุปผลการวิจัย

1. ระดับTNCในใบที่4ของมะม่วงในช่วงระยะที่ใบแก่จัดจะแตกต่างกันไปในแต่ละต้นของมะม่วง แต่ไม่แตกต่างกันเพราะความสมบูรณ์ของต้นมะม่วง

2. ระดับTNCในใบที่4ของมะม่วงในกลุ่มที่มีความสมบูรณ์สูงจะแตกต่างจากกลุ่มที่มีความสมบูรณ์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญในระยะหลังแตกใบอ่อน โดยในกลุ่มที่มีความสมบูรณ์สูงจะลดลงต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ

3. ความชัดเจนของความเปลี่ยนแปลงระดับTNCในใบที่4ของมะม่วงแต่ละต้นในระยะเวลาต่างๆ มีความแตกต่างกันมาก ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเป็นประโยชน์ในการพิจารณาความยากง่ายของการให้ช่อดอกของมะม่วงแต่ละต้น

4. เมื่อได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีใช้สารPaclobutrazole และสารEthrel ระดับTNC ในใบที่4 ของมะม่วงจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าพวกที่กระตุ้นโดยการควั่นกิ่งและพวกที่ไม่ได้รับการกระตุ้นในตำรับควบคุม

5. การออกดอกของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นด้วยวิธีต่างๆ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของระดับTNCในใบที่4ของมะม่วงต้นนั้นๆ

6. เมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยวิธีต่างๆ การเปลี่ยนแปลงของระดับTNCในก้านส่วนยอดนั้นเห็นได้ชัดเจนกว่าส่วนอื่นๆของยอด จึงอาจใช้ระดับTNCในก้านส่วนยอดเป็นดัชนีบอกถึงโอกาสที่มะม่วงน้ำดอกไม้จะออกดอกได้ดีเพียงใด

7. การออกดอกของมะม่วงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดต่อการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของระดับTNCในก้านส่วนยอดมากกว่าในใบของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกทั้ง 3 วิธี

8. การฉีดพ่นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กทั้งรูปสารเดี่ยวและผสมกับธาตุอาหารพืชแบบต่างๆ ไม่ทำให้เส้นผ่าศูนย์ของลำต้นและเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงพุ่มของต้นมะม่วงเพิ่มสูงกว่าตำรับควบคุม 9. การเปลี่ยนแปลงของระดับTNCในใบที่ 4 ของมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กทั้งในลักษณะเดี่ยวและร่วมกับธาตุอาหารในตำรับต่างๆของการทดลอง มีความแตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในเกือบทุกระยะของการเก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่ 4 และระยะที่ 7 แต่ไม่แตกต่างจากตำรับควบคุมในระยะที่ 10 และระยะที่ 11

10. การฉีดพ่นด้วยสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กในลักษณะเดี่ยวไม่ช่วยให้มีการเพิ่มของระดับTNCเหนือตำรับควบคุม แต่การใช้ร่วมกับปุ๋ย ช่วยทำให้มีการเพิ่มของระดับTNCอย่างเห็นได้ชัด

11. มะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยสำเร็จรูปมีการเปลี่ยนแปลงระดับTNCในขณะแทงช่อดอกตรงข้ามกับมะม่วงในตำรับควบคุม ซึ่งเห็นได้ว่าการใช้สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยช่วยชะลอการลดระดับของTNCในใบมะม่วงในระยะผลร่วงและช่วยให้การฟื้นตัวของระดับ TNCในใบหลังระยะผลร่วงให้เป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น

12. ระดับ TNC ในต้นมะม่วงมีการกระจายไม่สม่ำเสมอโดยมีระดับสูงสุดอยู่ที่ปลายกิ่ง และต่ำสุดที่ปลายราก ระดับTNCในใบอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆของต้นมะม่วง

13. ระดับความเข้มข้นของTNCในเปลือกมีระดับสูงกว่าเนื้อไม้ในส่วนเดียวกันทั้งในกิ่ง ลำต้น และราก

14. ปริมาณทั้งหมดของ TNC ในต้นมะม่วงมีปริมาณสูงที่สุดในกิ่ง รองลงมาคือในใบ และต้นตามลำดับและมีปริมาณน้อยที่สุดในราก

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2546. มะม่วง. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.doae.go.th/plant/mango.htm

กฤษณา กฤษณพุกต์, ลพ ภวภูตานนท์, คณพล จุฑามณี และอุษณีษ์ พิชกรรม. 2543. การศึกษาสาเหตุและแนวทางแก้ปัญหาการออกดอกและติดผลไม่สม่ำเสมอของมะม่วง. สาระไม้ผลปีที่5 2:3-4.

กานดา ตันติยวรงค์. 2535. การเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรต และไนโตรเจนในกิ่งลองกอง *(Aglaia dookkoo Griff.)*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 25 หน้า

คณาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2536. การทำสวนมะม่วง. ศูนย์ส่งเสริมและการฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักงานส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 299 หน้า

ธวัชชัย ไชยตระกูลทรัพย์. 2524. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนโตรเจน และคาร์โบไฮเดรตในใบและยอดของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในรอบปี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 72 หน้า

พงษ์นาถ นาถวรานันต์. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตสะสมในส่วนต่าง ๆ ของต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ต่อการติดผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. 79 หน้า

พรพันธ์ กิตินันท์ประกร. 2530. ผลของการกักน้ำ และdaminozide ต่อการออกดอกและการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดของส้มเขียวหวาน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 97 หน้า

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและการสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 196 หน้า

ยศพล ผลาผล. 2545. ผลของการให้ปุ๋ยในระบบน้ำหยดต่อปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณคาร์โบไฮเดรต การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 69 หน้า

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 213 หน้า

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2537. แร่ธาตุอาหารพืชสวน. ศิริภัณฑ์ ออฟเซ็ท ขอนแก่น. 604 หน้า

อดุลย์ศักดิ์ กู้ด้วง. 2527. ผลของการควั่นกิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจน และการออกดอกของลิ้นจี่ 2 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 110 หน้า

อรพรรณ เสรฐภักดี. 2544. เอกสารประกอบการบรรยายรายวิชาสรีววิทยาเบื้องต้นของพืช เรื่องเมแทบอลิซึมของพืช. สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 265 หน้า

อัศจรรย์ สุขธำรง, เรณู ขำเลิศ, นันทกร บุญเกิด, สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, จิระพงษ์ ประสิทธิเขตร, อรพินท์ สุริยพันธุ์. 2545. รายงานการวิจัยการจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อการเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 264 หน้า.

Chacko, E.K. 1991. Mango flowering-still an enigma. Acta Horticulturae 291:12-21.

Chacko, E.K.,. R.R. Kohli and G.S. Randhawa. 1972. Studies on the effect of 2-chlorothane phosphonic acid (Ethrel) on mango (*Mangifera indica* L.) I. Flower induction in "off" year in Langra trees. Ind J. Hort. 29(1) : 1-4

Chadha, K.L., J.S. Samra and R.S. Thakur. 1980. Standardization of leave-sampling technique for mineral composition of leaves of mango cultivar "chausa". Sci. Hortic, 13:323-329.

Davis, J.T. and D. Sparks. 1974. Assimilation and translocation pattern of carbon-14 in the shoot of fruiting pecan trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(5) : 469-480

Khader. S.E.A.A. 1990. Orchard Application of Pachlobutrazole on ripening, guality and storage of mango fruit. Scientia Hortic. 41:329-335

Phavaphutanon, L. and Krisanapook, K. 2000. Changes of total non-structural carbohydrates within shoots of "Nam Dok Mai" mango after paclobutrazol application. Acta Horticulturae 509 : 559-562.

Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. Plant Physiology. 4th Ed. Wadsworth Publishing. 682 p.

Stessen, P.J.C. and Janse Van Vuuren, B.P.H. 1997. Storage, redistribution, and utilization of starch in young bearing "Sensation" mango trees. Acta Horticulturae 455:151-159.

Suriyapananont, V. 1992. Fertilizer trails on mangos (*Mangifera indica* L.) var. Nam Dok Mai in Thailand. Acta Horticulturae. 321

Swietlik, D and M. Faust. 1984. Foliar nutrition of fruit crop. Hort. Rev. 6:287-399

Whiley, A.W., Rasmussen, T.S., Saranah, J.B. and Wolstenholme, B.N. 1989. Effect of temperature on growth, dry matter production and starch accumulation in ten mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. J. Hort. Sci. 64:753-765.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์สูง

เวลา / ต้นที่	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม
1	98.31	98.48	97.94	89.18	93.82
2	100.95	94.99	88.2	88.66	92.04
3	111.89	93.24	100.65	77.84	90.26
4	98.84	100.82	86.04	83.51	97.98

ตารางผนวกที่ 2 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ปานกลาง

เวลา / ต้นที่	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม
1	93.02	100.23	84.42	85.05	97.39
2	90.91	103.73	83.33	85.57	97.98
3	89.85	94.99	82.79	85.05	91.45
4	93.55	101.4	85.5	98.45	109.26

ตารางผนวกที่ 3 ระดับความเข้มข้นของ TNC ของแต่ละต้นในกลุ่มต้นมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ต่ำ

เวลา / ต้นที่	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม
1	103.59	102.56	87.66	100	106.26
2	97.25	101.4	85.5	97.94	103.92
3	88.27	93.24	90.37	82.47	92.64
4	91.44	93.82	82.79	94.85	93.23

ตารางผนวกที่ 4 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในกลุ่มมะม่วงที่มีความสมบูรณ์ต่างๆกัน

เวลา / Treatment	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม
1	102.50	96.88	93.21	84.80	93.53
2	91.83	100.09	84.01	88.53	99.02
3	95.14	97.76	86.58	93.82	99.01

ตารางผนวกที่ 5 ระดับ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงน้ำดอกไม้แต่ละต้นที่อยู่ในกลุ่มของความสมบูรณ์แตกต่างกันในระยะเวลาต่างๆ

กลุ่มที่ 1	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	เฉลี่ย	SD
ต้นที่1	98.31	98.48	97.94	89.18	93.82	95.55	4.05
ต้นที่2	100.95	94.99	88.2	88.66	92.04	92.97	5.24
ต้นที่3	111.89	93.24	100.65	77.84	90.26	94.78	12.62
ต้นที่4	98.84	100.82	86.04	83.51	97.98	93.44	8.02
เฉลี่ย	**102.50**	**96.88**	**93.21**	**84.80**	**93.53**	**94.18**	**6.44**
SD	**6.36**	**3.41**	**7.17**	**5.30**	**3.31**	**1.19**	**3.81**
กลุ่มที่ 2	**มีนาคม**	**เมษายน**	**พฤษภาคม**	**มิถุนายน**	**กรกฎาคม**	**เฉลี่ย**	**SD**
ต้นที่1	93.02	100.23	84.42	85.05	97.39	92.02	7.13
ต้นที่2	90.91	103.73	83.33	85.57	97.98	92.30	8.52
ต้นที่3	89.85	94.99	82.79	85.05	91.45	88.83	4.91
ต้นที่4	93.55	101.4	85.5	98.45	109.26	97.63	8.86
เฉลี่ย	**91.83**	**100.09**	**84.01**	**88.53**	**99.02**	**92.70**	**6.86**
SD	**1.75**	**3.70**	**1.20**	**6.62**	**7.44**	**3.65**	**1.79**
กลุ่มที่ 3	**มีนาคม**	**เมษายน**	**พฤษภาคม**	**มิถุนายน**	**กรกฎาคม**	**เฉลี่ย**	**SD**
ต้นที่1	103.59	102.56	87.66	100	106.26	100.01	7.26
ต้นที่2	97.25	101.4	85.5	97.94	103.92	97.20	7.08
ต้นที่3	88.27	93.24	90.37	82.47	92.64	89.40	4.34
ต้นที่4	91.44	93.82	82.79	94.85	93.23	91.23	4.88
เฉลี่ย	**95.14**	**97.76**	**86.58**	**93.82**	**99.01**	**94.46**	**4.86**
SD	**6.75**	**4.91**	**3.22**	**7.85**	**7.09**	**4.98**	**1.49**
Singnificant	NS	NS	4.28	NS	NS	-	-
LSD	-	-	7.34	-	-	-	-

ตารางผนวกที่ 6 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ไม่ได้รับการกระตุ้น (ตำรับควบคุม) ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	105.34	98.73	93.19	134.53	101.93	95.42	78.51	107.38	91.75	95.24
2	94.25	91.11	88.78	92.35	108.37	90.62	75.93	87.56	78.35	88.34
3	93.75	94.44	92.74	120.12	114.27	79.96	79.03	94.71	86.6	90.75
4	98.84	95.54	84.67	116.33	115.34	103.94	88.07	79.3	93.42	92.13

ตารางผนวกที่ 7 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดย Pachcol ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	91.23	98.33	92.69	108.58	103	87.42	97.11	85.35	88.14	96.27
2	102.32	106.05	98.7	110.17	113.73	91.68	89.25	81.5	95.36	108.7
3	102.01	114.94	104.08	110.7	111.59	98.08	93.18	84.8	95.01	117.58
4	107.14	120.92	95.41	112.24	118.03	83.69	88.64	110.13	94.48	95.24

ตารางผนวกที่ 8 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดย Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	88.27	105	105.71	86.73	109.98	90.62	95.56	89.76	87.63	90.06
2	104.33	111.17	107.21	79.08	105.5	83.8	108.47	86.45	90.21	103
3	99.8	110.66	99.2	87.24	106.22	83.16	90.91	83.15	93.81	98.86
4	95.14	107.22	103.56	107.7	111.1	89.98	82.95	79.85	90.76	96.79

ตารางผนวกที่ 9 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยการควั่นกิ่งในระยะเวลาต่างๆ

Treatment \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	82.98	87.22	95.69	84.69	97.1	82.27	79.55	80.4	74.23	101.03
2	104.84	100	100.2	93.88	106.76	89.55	87.81	90.31	95.88	108.35
3	105.85	99.26	86.67	121.43	122.32	86.35	67.67	87	93.42	98.74
4	110.47	106.69	92.05	116.33	106.22	70.9	92.61	112.33	96.07	101.45

ตารางผนวกที่ 10 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในใบที่ 4 ของมะม่วงที่ได้รับการกระตุ้นให้ออกดอกโดยวิธีต่างๆ ในระยะเวลาต่างๆ

Treatment \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Control	98.31	97.15	88.88	115.63	109.33	89.66	79.88	94.384	87.86	91.69
Pachol	115.86	117.46	120.69	83.83	97.96	113.50	82.38	112.00	119.71	114.29
ควั่น	101.04	98.29	93.65	104.08	108.10	82.27	81.91	92.51	89.90	102.39
Ethrel	96.89	108.51	103.92	90.18	108.10	86.89	94.47	84.80	90.60	97.18

ตารางผนวกที่ 11 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 1ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ

Treatment \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	114.4	111.63	119.49	83.9	103	120.97	83.14	87.82	95.62	94.54	97.16
ใบล่าง	108.48	104.65	123.9	74.95	102.08	106.22	91.99	100.77	89.43	82.05	85.29
ก้านส่วนบน	155.42	148.54	198.84	90.86	105.35	128.05	121.5	146.01	130	135.84	131.21
ก้านส่วนล่าง	129.41	152.71	157.57	75.62	104.38	109.76	125.6	121.92	123.3	107.67	108.82

ตารางผนวกที่ 12 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 2ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	116.37	101.74	108.48	69.82	101.39	112.28	65.05	81.38	84.94	89.6	93.18
ใบล่าง	107.5	90.7	91.65	68.28	108.19	95.49	73.59	80.95	79.27	74.89	83.16
ก้านส่วนบน	103.13	109.31	135.47	68.07	110.49	107.72	101.8	105.6	122.1	111.47	110.69
ก้านส่วนล่าง	92.94	115.38	108.42	57.55	122.71	104.17	90.91	90.04	112	100.32	102.94

ตารางผนวกที่ 13 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 3ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	114.4	95.35	105.75	83.9	84.37	90.13	69	85.48	87.61	110.11	90.91
ใบล่าง	110.95	83.14	110.13	74.95	97.19	98.71	74.13	82.6	81.81	87.56	79.42
ก้านส่วนบน	100.43	132.69	114.77	90.86	113.03	111.79	112.9	137.93	140.5	159.82	108.53
ก้านส่วนล่าง	88.82	107.47	120.82	75.62	114.56	120.93	100.6	127.75	127.8	114.5	103.43

ตารางผนวกที่ 14 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 4ของตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	117.02	118.6	119.67	97.97	86.8	112.66	85.41	88.99	96.39	105.64	84.88
ใบล่าง	106.38	111.68	119.08	81.62	86.85	103.34	80.09	88.11	94.88	90.31	91.68
ก้านส่วนบน	158.75	178.25	141.99	113.64	98.27	118.18	92.05	131.55	124.7	115.8	115.87
ก้านส่วนล่าง	129.91	141.95	141.58	93.68	113.17	101.7	76.7	91.72	121.3	103.07	110.99

ตารางผนวกที่ 15 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 1ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	106.91	106.4	103.28	84.71	81.3	94.96	70.14	83.72	92.41	102.88	96.02
ใบล่าง	90.43	97.09	102.22	76.63	84.35	97.6	75.76	88.11	99.09	93.61	91.56
ก้านส่วนบน	112.85	146.29	159.8	91.83	107.53	140.24	105.1	133.62	138.4	136.42	134.45
ก้านส่วนล่าง	126.47	126.13	131.05	82.13	79.22	132.11	81.82	115.21	127.8	99.26	124.02

ตารางผนวกที่ 16 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	104.26	120.35	97.46	104.73	78.85	124.07	74.66	93.68	99.36	113.38	119.32
ใบล่าง	103.19	109.3	99.05	71.87	101.5	103.86	73.59	98.02	114.3	122.8	110.87
ก้านส่วนบน	147.95	139.12	129.82	102.55	91.65	151.14	102.3	132.5	153.2	165.53	158.75
ก้านส่วนล่าง	121.76	105.4	98.42	76.5	97.76	138.64	82.39	107.4	147.6	163.54	119.6

ตารางผนวกที่ 17 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	98.73	115.18	106.46	78.25	91.08	103	78.51	102.5	107.4	86.62	88.99
ใบล่าง	102.44	98.36	115.47	72.66	92.43	98.64	89.83	112.3	96.54	102.17	82.99
ก้านส่วนบน	150.11	140.09	121.7	97.89	88.59	115.88	123.3	138.8	140	113.97	115.02
ก้านส่วนล่าง	108.08	95.34	137.01	90.77	101.9	105.15	86.93	118.6	120	102.54	125.27

ตารางผนวกที่ 18 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	105.1	114.24	117.3	71.14	105.13	96.03	58.82	107.93	108.42	86.07	97.22
ใบล่าง	100.85	105.56	104.87	85.37	120.35	94.67	65.48	114.54	108.43	89.91	90.66
ก้านส่วนบน	158.82	139.64	176.67	75.05	118.13	112.1	85.18	129.98	141.16	129.87	105.95
ก้านส่วนล่าง	115.72	120.76	130.46	79.11	127.57	107.8	64.2	115.09	121.13	119.98	112.09

ตารางผนวกที่ 19 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลา ต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	107	113.37	121.48	99.66	91.81	101.9	69.57	90.16	81.73	98.45	88.07
ใบล่าง	110.45	101.16	128.3	83.68	94.74	110	82.25	85.9	94.21	85.9	82.82
ก้านส่วนบน	117.17	216.16	255.81	122.5	141.55	147.9	122.7	127.16	125.26	125	108.53
ก้านส่วนล่าง	114.71	174.77	222.72	106.4	137.98	134.2	104.6	101.87	109.73	91.91	95.59

ตารางผนวกที่ 20 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	93.62	116.28	103.81	104.7	86.19	101.4	86.54	104.8	98.29	106.19	101.7
ใบล่าง	94.68	110.47	100.11	73.41	91.69	96.03	86.04	106.83	104.67	100.22	100.75
ก้านส่วนบน	124.71	206.88	229.79	124.4	159.47	176.3	119.3	144.94	146.84	137.56	154.47
ก้านส่วนล่าง	115.88	176.47	177.89	117.4	141.55	153.5	78.98	105.15	133.48	105.57	126.96

ตารางผนวกที่ 21 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับEthrel ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	101.06	106.4	92.89	94.03	82.52	96.57	78.06	111.24	96.15	114.49	103.98
ใบล่าง	101.06	96.51	83.69	69.3	89.85	93.95	84.15	112.33	106.2	109.03	98.75
ก้านส่วนบน	125.81	134.41	191.11	129.2	115.17	156.5	121	138.47	127.37	150.68	154.43
ก้านส่วนล่าง	130	141.4	142.11	118.1	108.54	146.3	91.77	110.18	115.38	123.95	103.43

ตารางผนวกที่ 22 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับEthrel ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	110.4	102.22	119.08	89.43	86.84	87.45	78.06	88.99	90.28	88.82	87.42
ใบล่าง	112.53	90.00	109.64	79.78	92.09	92.38	84.15	83.71	82.32	88.82	89.55
ก้านส่วนบน	128.24	154.81	153.65	89.76	138.73	140.00	121.00	145.70	120.75	144.96	121.09
ก้านส่วนล่าง	116.74	125.00	156.66	57.81	129.36	133.10	91.77	95.08	115.65	110.47	112.64

ตารางผนวกที่ 23 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 1 ของตำรับการควั่นกิ่งในระยะเวลา ต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	103.06	97.67	97.61	103	99.88	87.98	82.58	77.28	76.39	95.13	92.05
ใบล่าง	107	83.72	103.58	71.87	102.38	97.1	84.96	74.89	82.32	83.15	90.53
ก้านส่วนบน	92.87	132.12	136.05	125	121.72	100.1	130.1	111.64	108.95	103.31	114.47
ก้านส่วนล่าง	94.12	111.43	136.97	107.7	121.69	73.17	106.6	81.5	99.55	68.8	114.71

ตารางผนวกที่ 24 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 2 ของตำรับการควั่นกิ่งในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	107.99	108.14	104.66	91.78	94.42	105.5	88.24	96.02	92.41	106.19	102.27
ใบล่าง	99.11	99.42	115.09	58.01	83.13	97.6	91.99	100.77	103.15	101.87	91.22
ก้านส่วนบน	97.73	166.86	197.09	101.5	129.37	151.4	166.5	149.78	149.47	140.15	136.61
ก้านส่วนล่าง	126.47	157.24	175.39	123.1	127.29	131.1	134.8	119.49	143.67	127.1	126.96

ตารางผนวกที่ 25 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 3 ของตำรับการควั่นกิ่งในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	98.94	114.93	111.22	93.47	86.19	108.9	76.92	88.41	91.35	91.01	87.42
ใบล่าง	106.38	97.09	110.17	71.36	86.85	101.8	77.92	91.96	90.36	93.06	92.9
ก้านส่วนบน	124.73	160.59	129.31	113.1	94.98	130.1	93.75	131.03	133.22	111.47	102.3
ก้านส่วนล่าง	112.94	103.81	114.21	109.2	86.93	118.2	78.41	112.93	124.15	105.71	111.54

ตารางผนวกที่ 26 ระดับความเข้มข้นของ TNC ในส่วนต่างของยอดมะม่วงต้นที่ 4 ของตำรับการควั่นกิ่งในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	98.73	120	79.92	66.57	77.02	88.52	82.58	106.28	89.36	101.43	105.45
ใบล่าง	99.79	107.22	106.99	64.53	84.37	89.57	84.96	106.83	93.37	108	103.34
ก้านส่วนบน	105.88	180.52	147.81	60.34	83.85	105.2	130.1	107.93	133.22	158.55	132.42
ก้านส่วนล่าง	74.78	128.71	103.17	43.1	74.59	97.1	106.6	90.31	123.67	150.11	135.71

ตารางผนวกที่ 27 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในตำรับควบคุมในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	111.76	107.86	111.12	83.9	91.13	105	71.68	88.67	89.2	95.77	89.11
ใบล่าง	107.57	95.59	107.7	74.95	97.1	97.76	78.25	91.74	85.83	85.81	85.1
ก้านส่วนยอด	129.08	138.03	147.77	90.86	100.5	114.8	101.2	125.91	125.47	123.17	118.48
ก้านส่วนล่าง	107.54	122.04	122.71	75.62	104.65	105.3	90.68	107.54	115.76	105.72	109.15

ตารางผนวกที่ 28 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในของตำรับ Pachlobutrazol ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	103.75	114.04	106.13	84.71	89.09	104.5	70.53	96.95	101.89	97.24	100.39
ใบล่าง	99.23	102.58	105.4	76.63	99.65	98.69	76.17	103.25	104.6	102.12	94.02
ก้านส่วนยอด	142.43	141.29	147	91.83	101.48	129.9	104	133.73	143.19	136.45	128.54
ก้านส่วนล่าง	118.01	111.91	124.24	82.13	101.6	120.9	78.84	114.06	129.14	121.33	120.25

ตารางผนวกที่ 29 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในของตำรับ Ethrel ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	103.02	109.57	109.32	96.96	86.84	96.84	78.06	98.8	91.16	101.99	95.29
ใบล่าง	104.68	99.54	105.44	76.54	92.09	98.09	84.15	97.19	96.85	95.99	92.97
ก้านส่วนยอด	123.98	178.07	207.59	116.5	138.73	155.2	121	139.07	130.06	103.31	134.63
ก้านส่วนล่าง	119.33	154.41	174.85	99.94	129.36	141.8	91.77	103.07	118.56	107.98	109.66

ตารางผนวกที่ 30 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงในของตำรับการควั่นกิ่ง ในระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	102.18	110.19	98.35	88.72	89.38	97.72	82.58	92	87.38	98.44	96.8
ใบล่าง	103.07	96.86	108.96	66.44	89.18	96.51	84.96	93.61	92.3	96.52	94.5
ก้านส่วนยอด	105.3	160.02	152.57	99.98	107.48	121.7	130.1	125.1	131.22	128.37	121.45
ก้านส่วนล่าง	102.08	125.3	132.44	95.78	102.63	104.9	106.6	101.06	122.76	112.93	122.23

ตารางผนวกที่ 31 ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของ TNC ในส่วนต่างๆของยอดมะม่วงจากทุกวิธีการกระตุ้นตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ใบบน	420.71	441.66	424.91	354.3	356.43	404.1	302.9	376.41	370.08	393.43	381.59
ใบล่าง	414.55	394.57	427.5	294.6	378.03	391.1	323.5	358.08	379.58	380.44	366.58
ก้านส่วนบน	500.79	617.4	654.92	399.1	448.19	521.5	456.3	523.8	529.93	491.29	503.1
ก้านส่วนล่าง	446.96	513.66	554.22	353.5	438.23	472.9	367.9	425.73	486.22	447.96	461.28

ตารางผนวกที่ 32 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	4/12/44	16/01/45	27/02/45	10/04/45
T1	10.00	10.00	10.50	10.88
T2	8.75	8.75	9.00	9.38
T3	10.31	10.31	10.63	10.88

ตารางผนวกที่ 33 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	4/12/44	16/01/45	27/02/45	10/04/45
T1	10.00	10.00	10.50	10.88
T4	10.00	10.00	10.25	10.58
T5	10.63	10.63	10.88	11.20
T6	8.75	8.75	8.88	9.20

ตารางผนวกที่ 34 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของลำต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรียโมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	4/12/44	16/01/45	27/02/45	10/04/45
T1	10	10	10.5	10.88
T7	11.56	11.56	11.88	12.15
T8	10.63	10.63	11.00	11.28
T9	9.69	9.69	10.00	10.35
T10	10.63	10.63	10.75	11.10
T11	8.44	8.44	8.75	9.10
T12	10.31	10.31	10.63	10.80

ตารางผนวกที่ 35 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับสารโมเลกุลเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	4/12/44	16/01/45	27/02/45	10/04/45
Control	2.58	2.88	3.35	3.68
Aspartic	2.75	3.05	3.55	3.775
Malic	2.85	3.15	3.55	3.725

ตารางผนวกที่ 36 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	4/12/44	16/01/45	27/02/45	10/04/45
Control	2.58	2.88	3.35	3.68
Urea	2.75	3.05	3.425	3.73
Chelate	2.68	2.98	3.33	3.68
Foliar	2.25	2.55	3.00	3.40

ตารางผนวกที่ 37 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของทรงพุ่มมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	4/12/44	16/01/45	27/02/45	10/04/45
Control	2.58	2.88	3.35	3.68
Urea+Aspartic	2.25	2.55	3.00	3.40
Urea+Malic	2.58	2.88	3.25	3.68
Foliar+ Aspartic	2.53	2.83	3.18	3.63
Foliar+ Malic	2.53	2.83	3.13	3.60
Chelate+Aspartic	2.28	2.58	2.93	3.53
Chelate+ Malic	2.58	2.88	3.25	3.75

ตารางผนวกที่ 38 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	100.68	129.98	113.97	96.25	98.41	97.14	95.5	86.42	107.06	74.32	91.62	86.85
2	88.16	116.7	100.49	84.14	86.39	86.01	85.16	70.92	107.65	91.56	96.77	106.02
3	92.76	125.55	101.1	93.22	81.52	82.14	83.33	81.8	96.47	85.75	84.81	63.86
4	86.55	117.81	98.04	87.77	56.28	63.79	83.94	96.21	101.18	103.14	113.22	80.95

ตารางผนวกที่ 39 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

ต้นที่ \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	98.68	119.47	101.1	102.3	97.62	95.34	91.5	90.74	88.24	70.02	58.25	76.92
2	86.18	106.19	96.2	96.25	65.45	95.17	83.94	72.7	128.82	86.36	92.74	84.94
3	96.71	120.58	101.1	82.32	89.29	90.47	87.59	91.01	110.59	74.54	75.94	73.49
4	82.24	111.17	109.68	86.56	68.72	87.64	92.46	83.82	118.82	82.65	107.14	80.36

ตารางผนวกที่ 40 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

ต้นที่ \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	83.55	118.92	102.94	84.75	90.48	95.47	109.48	95.68	136.31	75.55	101.44	89.33
2	89.47	119.47	110.29	97.46	98.82	92.17	104.24	76.24	108.93	87.66	83.33	88.55
3	88.82	119.47	91.91	84.75	107.92	101.11	102.98	69.12	88.1	88.39	89.25	74.1
4	93.42	114.49	87.44	93.22	72.64	89.17	90.11	75.8	82.03	85.38	103.34	76.79

ตารางผนวกที่ 41 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Urea ตามระยะเวลาต่างๆ

ต้นที่ \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	121.62	111.17	111.53	125.39	76.19	91.02	98.92	95.06	90.49	76.78	85.73	64.52
2	97.97	101.62	104.01	112.15	55.63	88.12	100.27	81.21	101.56	88.31	105.51	89.16
3	101.91	112.38	88.97	111.37	69.88	93.5	92.14	91.59	88.54	73.88	80.38	65.66
4	97.41	110.62	95.34	102.8	76.77	90.11	73.17	101.31	87.89	88.8	100.3	72.62

ตารางผนวกที่ 42 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Sequestrene Chelate ตามระยะเวลาต่างๆ

ต้นที่ \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	112.61	112.28	99	116.04	47.62	83.47	98.92	95.06	89.84	91.52	75.26	80.65
2	66.44	111.17	97.12	109.81	63.48	84.71	100.27	81.21	106.12	81.82	79.63	88.55
3	101.91	121.68	104.01	112.15	52.02	83.39	92.14	91.59	77.47	59.37	91.46	62.05
4	81.64	113.94	68.47	104.36	106.66	80.01	73.17	101.31	72.92	73.77	128.42	60.12

ตารางผนวกที่ 43 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Foria fertilizer ตามระยะเวลาต่างๆ

ต้นที่ \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	82.21	116.7	99	85.67	107.94	98.11	96.88	77.78	104.82	81.7	57.59	96.77
2	105.29	109.51	103.38	114.49	73.3	97.66	86.04	87.74	87.89	83.77	78.63	93.37
3	88.4	111.73	97.12	116.04	96.27	93.93	93.5	81.8	101.56	60.03	78.16	54.82
4	85.02	103.43	94.61	116.04	91.71	91.4	97.5	74.34	82.63	62.84	118.54	83.93

ตารางผนวกที่ 44 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Urea ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

ต้นที่ \ เวลา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	87.03	98.06	89.6	121.43	83.33	91.02	112.47	82.1	99.36	80.47	88.35	86.85
2	105.14	108.35	104.01	116.67	78.53	90.5	77.91	84.81	75.89	92.86	88.71	95.18
3	102.8	110.77	100.25	103.97	90.84	97.31	91.46	80.65	80.99	60.69	90.35	59.64
4	91.12	104.12	99	107.14	104.7	96.45	95.53	86.01	76.53	107.92	118.54	79.76

ตารางผนวกที่ 45 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Urea ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	105.72	110.77	90.23	139.68	103.28	101.12	99.59	81.48	88.01	73.1	72.64	83.13
2	87.62	96.25	96.49	114.29	84.42	102.31	90.79	70.92	70.79	75.32	74.6	86.14
3	98.71	95.04	93.36	92.06	122.67	98.47	74.53	71.43	60.79	64.64	93.68	66.27
4	108.06	110.71	103.38	117.46	105.41	105.31	92.14	126.82	89.92	89.48	130.7	81.55

ตารางผนวกที่ 46 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Foria fertilizerร่วมกับAspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	107.48	125.91	101.5	115.08	93.3	95.44	102.3	98.47	109.69	101.97	75.92	90.57
2	96.69	105.93	104.64	103.17	77.23	93.41	78.59	65.6	77.81	72.73	71.24	86.75
3	83.53	104.72	89.6	98.41	82.3	96.07	75.2	77.19	79.08	63.32	93.68	77.38
4	112.73	122.78	97.12	152.38	103.28	93.01	90.65	92.57	112.24	105.19	108.66	95.83

ตารางผนวกที่ 47 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสาร Foria fertilizer ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	94.48	98.75	98.45	123.81	78.35	69.72	54.88	65.52	81.1	85.38	65.45	88.09
2	89.79	93.75	96.50	119.94	79.84	68.14	76.79	62.65	69.51	81.17	70.56	91.57
3	93.90	90.00	102.98	133.33	127.33	70.87	90.07	76.61	69.51	70.58	86.47	80.36
4	80.40	95.63	101.68	135.71	90.46	91.42	79.10	87.46	76.82	76.5	101.82	116.07

ตารางผนวกที่ 48 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารSequestrene Chelate ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	76.29	78.75	96.5	122.62	103.99	91.41	57.59	59.14	82.32	82.31	64.79	69.48
2	77.46	100.25	109.46	119.84	96.2	91.09	87.18	61.47	81.71	85.06	83.33	87.35
3	72.77	100	93.91	123.81	121.89	87.5	68.13	70.28	84.76	87.07	109.76	48.21
4	82.75	98.75	92.62	116.67	87.61	89.83	96.28	67.78	76.22	98.36	95.74	60.12

ตารางผนวกที่ 49 ระดับ TNC ของใบมะม่วงแต่ละต้นในตำรับที่ได้รับสารSequestrene Chelate ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	80.99	85	114.64	134.92	100.43	99.42	99.59	87.63	79.27	89.07	92.98	93.67
2	72.18	82.5	96.5	109.52	75.26	99.11	64.67	78.01	71.95	84.42	99.46	101.2
3	96.83	94.38	108.81	119.84	121.89	96.37	112.59	79.49	78.05	89.05	107.54	83.93
4	121.48	106.88	117.22	115.08	106.13	90.03	88.91	66.33	77.44	98.36	142.86	61.9

ตารางผนวกที่ 50 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	92.04	122.51	103.40	90.35	80.65	82.27	86.98	83.84	103.09	88.69	96.61	84.42
T2	90.95	114.35	102.02	91.86	80.27	92.16	88.87	84.57	111.62	78.39	83.52	78.93
T3	88.82	118.09	98.15	90.05	92.47	94.48	101.70	79.21	103.84	84.25	94.34	82.19

ตารางผนวกที่ 51 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับปุ๋ยชนิดต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	92.04	122.51	103.40	90.35	80.65	82.27	86.98	83.84	103.09	88.69	96.61	84.42
T4	104.73	108.95	99.96	112.93	69.62	90.69	91.13	92.29	92.12	81.94	92.98	72.99
T5	90.65	114.77	92.15	110.59	67.45	82.90	91.13	92.29	86.59	76.62	93.69	72.84
T6	90.23	110.34	98.53	108.06	92.31	95.28	93.48	80.42	94.23	72.09	83.23	82.22

ตารางผนวกที่ 52 ระดับ TNC เฉลี่ยของใบมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยชนิดต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุมตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	92.04	122.51	103.40	90.35	80.65	82.27	86.98	83.84	103.09	88.69	96.61	84.42
T7	96.52	105.33	98.22	112.30	89.35	93.82	94.34	83.39	83.19	85.49	96.49	80.36
T8	100.03	103.19	95.87	115.87	103.95	101.80	89.26	87.66	77.38	75.64	92.91	79.27
T9	100.11	114.84	98.22	117.26	89.03	94.48	86.69	83.46	94.71	85.80	87.38	87.63
T10	89.64	94.53	99.90	128.20	94.00	75.04	75.21	73.06	74.24	78.41	81.08	94.02
T11	77.32	94.44	98.12	120.74	102.42	89.96	77.30	64.67	81.25	88.20	88.41	66.29
T12	92.87	92.19	109.29	119.84	100.93	96.23	91.44	77.87	76.68	90.23	110.71	85.18

ตารางผนวกที่ 53 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยของต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยน้ำตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	1/12/2544	25/12/2544	1/1/2545	25/1/2545	1/2/2545	25/2/2545
1	10.94	10.94	10.94	10.94	11.25	11.55
2	11.56	11.56	11.56	11.56	11.75	12.15
3	9.38	9.38	9.38	9.38	9.63	10.15
4	11.25	11.25	11.25	11.25	11.5	11.55
5	10.00	10.00	10.00	10.00	10.38	10.75
6	10.94	10.94	10.94	10.94	11.25	11.40

ตารางผนวกที่ 54 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นมะม่วงที่ได้รับสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กร่วมกับปุ๋ยน้ำตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / Treatment	4/12/44	16/01/45	27/02/45	10/04/45
T1	2.7	3.1	3.4	3.85
T2	2.83	3.23	3.58	3.90
T3	2.70	3.10	3.53	3.80
T4	2.75	3.15	3.48	3.83
T5	2.48	2.88	3.30	3.73
T6	2.53	2.93	3.25	3.63

ตารางผนวกที่ 55 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดาตามอัตราที่แนะนำตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	91.55	117.38	86.67	76.65	111.11	62.5	75.64	98.74	90.48	87.8	105.7	66.67
2	97.42	103.84	94.93	79.51	85.23	68.63	66.97	96.64	96.43	62.8	70.89	59.52
3	95.66	111.17	102.59	96.97	88.78	61.17	90.07	95.31	98.08	87.2	71.03	66.34
4	105.63	93.12	89.62	87.24	80.16	63.83	73.9	96.17	89.8	83.54	73.82	66.95

ตารางผนวกที่ 56 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดา ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	96.24	93.68	99.06	65.19	91.88	57.6	93.53	81.93	123.81	90.24	85.44	70.83
2	113.85	79.01	106.12	91.69	71.02	86.4	66.74	77.73	110.12	71.95	77.85	67.86
3	113.85	104.97	92.57	81.66	73.86	62.5	70.14	83.21	81.9	79.88	97.49	92.75
4	112.68	100.45	93.75	87.36	93.07	62.5	74.66	78.04	74.71	64.02	79.39	92.14

ตารางผนวกที่ 57 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเทวดา ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	117.37	153.5	117.92	80.95	123.93	75.98	75.79	77.03	123.81	98.17	89.87	86.61
2	102.11	94.81	89.62	81.66	77.41	74.75	75.79	85.43	93.45	86.59	80.38	75.55
3	103.29	102.14	93.75	70.65	71.73	89.1	66.74	79.17	97.7	92.07	86.35	103.19
4	95.07	107.22	104.95	77.94	94.43	83.78	91.98	82.33	86.93	81.71	90.53	86.61

ตารางผนวกที่ 58 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ตามอัตราที่แนะนำตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	115.81	63.5	127.74	73.78	75.41	82.72	62.78	91.74	110.12	73.42	88.61	88.45
2	121.94	59.5	130.47	75.21	80.97	82.11	70.17	72.83	101.19	84.95	75.32	64.5
3	113.36	56.64	125.91	79.36	68.89	87.1	84.57	86.17	78.3	84.95	80.78	109.95
4	107.23	50.34	119.53	78.32	84.92	85.11	76.54	79.01	96.26	89.81	107.24	102.58

ตารางผนวกที่ 59 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ ร่วมกับ Aspartic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	104.78	54.92	113.14	77.63	68.61	90.07	72.4	93.14	115.48	87.38	81.01	76.17
2	93.75	63.5	117.7	78.08	66.76	80.27	74.1	92.44	95.83	101.94	78.48	74.32
3	112.75	88.1	120.44	78.97	84.52	88.43	88.89	91.12	98.42	100.12	97.49	108.11
4	135.42	84.1	121.35	76.39	122.96	85.77	112.35	90.73	111.35	97.69	80.78	122.85

ตารางผนวกที่ 60 ระดับ TNC ในใบของมะม่วงแต่ละต้นที่ได้รับปุ๋ยเกอร์มาร์ ร่วมกับ Malic acid ตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	115.81	86.38	114.05	98.85	100.54	88.85	75.79	85.43	114.29	76.46	79.75	78.01
2	113.36	74.37	105.84	85.96	93.75	72.3	78.05	88.94	113.69	71.6	85.44	78.62
3	126.23	74.94	103.1	90.12	93.04	97.07	102.47	87.42	90.52	76.46	96.8	113.02
4	119.49	77.8	113.31	92.07	98.51	88.77	95.68	85.31	91.59	75.64	93.31	97.05

ตารางผนวกที่ 61 ระดับเฉลี่ยของ TNC ของแต่ละตำรับการทดลองตามระยะเวลาต่างๆ

เวลา / ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	78.25	85.50	75.36	68.87	74.06	52.43	62.72	78.97	76.76	66.27	66.49	54.30
T2	87.52	76.02	78.90	65.98	66.97	55.00	62.41	65.78	79.91	63.22	70.23	67.12
T3	83.77	91.93	81.85	63.04	74.50	65.92	63.46	66.39	82.18	73.71	71.63	72.79
T4	91.87	46.40	101.33	62.13	63.04	68.61	60.21	67.55	78.97	68.63	72.59	75.50
T5	89.54	58.52	95.13	63.01	69.57	70.11	70.95	75.09	86.02	79.43	69.75	78.69
T6	95.18	63.10	87.86	74.20	78.17	70.60	71.80	71.02	83.82	62.03	73.26	75.74

ตารางผนวกที่ 62 ระดับ TNC ในส่วนต่างๆของต้นมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 12 ปี

ส่วนของพืช	รากฝอย	ปลายราก	แขนงราก	กิ่งราก	โคนราก	ลำต้น	กิ่งหลัก	กิ่งเล็ก	ก้านน้ำตาล	ก้านเขียว	ก้านยอด	ใบ	รวม	ค่าเฉลี่ย
เนื้อไม้	30	21	23	24	30	18	19	22	40	105	130	70	**532**	**81.85**

ตารางผนวกที่ 63 ปริมาณ TNC ที่มีอยู่ในแต่ละส่วนของต้นมะม่วงน้ำดอกไม้อายุ 12 ปี

ส่วนของพืช	รากฝอย	ปลายราก	แขนงราก	กิ่งราก	โคนราก	ลำต้น	กิ่งหลัก	กิ่งเล็ก	ก้านน้ำตาล	ก้านเขียว	ก้านยอด	ใบ	รวม
เนื้อไม้	10.5	9.66	11.96	51.32	200.7	553.7	522.88	884	828.8	680.4	932.1	869	**5555.38**
เปลือก	11.25	14.4	20.16	65.52	153	248.5	85.68	322.3	237.5	240.24	268.8		**1667.35**
รวม	21.75	24.06	32.12	116.84	353.70	802.20	608.56	1206.26	1066.30	920.64	1200.90	869.40	**7222.73**
รวมทั้งสิ้น		**548.47**				**802.20**	**5002.66**					**869.40**	**7222.73**