ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชไร่นา

เรื่อง

อิทธิพลของสารไทอะมีโทแซมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมันสำปะหลัง

Effect of Thiamethoxam (3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene (nitro) amine) on Growth and Development of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz.)

โดย

นายภานุพงษ์ คงจิว

ควบคุมและอนุมัติโดย

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

(อาจารย์ ดร.สุตเขตต์ นาคะเสถียร)

อิทธิพลของสารไทอะมีโทแซมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมันสำปะหลัง

นายภานุพงษ์ คงจิว

การศึกษาอิทธิพลของสารไทอะมีโทแซมต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ได้จัดทำขึ้นที่แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร การทดลองเริ่มตั้งแต่วันที่ 9 พฤศจิกายน 2552 และสิ้นสุดวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2553 รวม 99 วัน วางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 x 5 Factorial in RCBD) มี 3 ซ้ำ ปัจจัยการทดลองได้แก่ พันธุ์มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์ห้วยบง 80 อิทธิพลของการการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังด้วยสารไทอะมีโทแซมและไม่ชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง และอายุของการเก็บเกี่ยว ได้แก่ 29 43 57 71 85 และ 99 วันหลังปลูก ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าพันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างกันทางสถิติในเรื่องของความสูงต้น ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนราก cambium (storage root) จำนวนราก cambium (adventitious root) น้ำหนักสดราก cambium (storage root) น้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) น้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) น้ำหนักแห้งราก cambium (adventitious root) น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ซึ่งพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีความสูงต้น จำนวนราก cambium (storage root) จำนวนราก cambium (adventitious root) น้ำหนักสดราก cambium (storage root) น้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) น้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) น้ำหนักแห้งราก cambium (adventitious root) น้ำหนักสดส่วนเหนือดินสูงสุด (25.46 ซม., 9.83 ราก, 42.08 ราก, 17.03 กรัม, 40.02 กรัม, 1.81 กรัม, 4.60 กรัม และ178.55 กรัม ตามลำดับ) สำหรับอิทธิพลของการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังด้วยสารไทอะมีโทแซมและไม่ชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ผลการทดลองทำให้เห็นว่าความสูงของต้นและจำนวนราก cambium (storage root) มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังด้วยสารไทอะมีโทแซมจะมีความสูงมากกว่าท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซม (24.72 ซม. และ18.81 ซม. ตามลำดับ) และในส่วนของความยาวราก cambium (storage root) ความยาวราก cambium (adventitious root) น้ำหนักสดราก cambium (storage root) น้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่าการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังด้วยสารไทอะมีโทแซมสูงกว่าที่ไม่ได้ชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

Effect of Thiamethoxam (3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene (nitro) amine) on Growth and Development of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz.)

Mr.Phanuphong Khongchiu

The effects of thiamethoxam on growth and develoment of cassava was studies at the field in department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok. During November'9 2009-February'26 2010. A 3 x 2 x 5 Factorial in RCBD was used and replicated 3 times. Treatment were 3 cultivars of cassava (Kasetsart 50, Huaybong 60 and Huaybong 80), 2 traetment method (soaked Thiamethoxam and unsoaked stem cutting) and 6 duration of harvest (29, 43, 57, 71, 85 and 99 day after plant) The result illustrated the cultivars were significant differences to observed in the following character; stem high, root length, number of cambium storage and adventitious root, fresh weight of cambium storage and adventitious root, dry weight of cambium storage and adventitious root, fresh and dry weight of above ground. Kasetsart 50 were the highest of tree, number of cambium storage and adventitious root, fresh weight of cambium storage and adventitious root, dry weight of cambium storage and adventitious root, fresh weight of above ground (25.46 cm, 9.83 root, 42.08 root, 17.03 g, 40.02 g, 1.81 g, 4.60 g and 178.55 g respectively) For stem cutting of soaked and unsoaked by thiamethoxam significantly effected high of tree and number of cambium storage root. Result the soaked stem cutting were higher than unsoaked (24.72 cm and 18.81 cm respectively) and the length of cambium storage and adventitious root, fresh weight of cambium storage and adventitious root, fresh weight of above ground and dry weight of above ground is not significant but tendency were stem cutting were soaked greater than unsoaked stem cutting.

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. สุตเขตต์ นาคะเสถียร อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาในการทำการทดลอง ถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการและถ่ายทอดประสบการณ์ในการทำการทดลอง ตลอดจนการตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และแนวทางในการแก้ปัญหาในปัญหาพิเศษนี้ให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร.ธนวรรธน์ บำรุงเศรษฐพงษ์ คุณสุภาวดี บุญมา บุคลากรภาควิชาพืชไร่นาที่เป็นที่ปรึกษา ให้ความรู้ทางวิชาการ และความช่วยเหลือในทุกๆด้านจนเสร็จสิ้น และโครงการสรีระวิทยา และการเขตกรรมเชิงประสาน เพื่อการปรับปรุงผลิตภาพมันสำปะหลังไทยที่ให้งบประมาณสนับสนุนในการทำปัญหาพิเศษนี้จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง เพื่อน น้อง ภาควิชาพืชไร่นา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เกษตร คณะเกษตร และตึกพักชายที่ 12 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในความสำเร็จครั้งนี้

ภานุพงษ์ คงจิว

กันยายน 2553

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลและวิจารณ์	17
สรุป	35
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	37
ภาคผนวก	42

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบผลผลิตหัวสดและแป้งของพันธุ์มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ทดลองปี 2542 –2552 จำนวน 93 แปลง	7
2	อิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และชนิดของทรีทเมนต์ ต่อความสูงของต้นเฉลี่ย ความยาวราก cambium (storage root) ความยาวราก cambium (adventitious root) ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนราก cambium (storage root) จำนวนราก cambium (adventitious root) และจำนวนรากรวม	25
3	อิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และชนิดของทรีทเมนต์ ต่อน้ำหนักสดราก cambium (storage root) น้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) น้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) และน้ำหนักแห้งราก cambium (adventitious root)	33
4	อิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และชนิดของทรีทเมนต์ ต่อน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน	34

ตารางผนวกที่

1	ผลวิเคราะห์ค่า F-Test ของความสูงต้น ความยาวราก จำนวนราก น้ำหนักสดส่วนราก น้ำหนักแห้งราก น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของรากมันสำปะหลังทั้ง 2 ชนิด ที่พันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	43
2	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	44
3	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อความยาวราก cambium (storage root) (เซนติเมตร) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
4	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อจำนวนราก cambium (storage root) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	46
5	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	47
6	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อจำนวนราก cambium (storage root) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	48
7	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อจำนวนราก cambium (adventitious root) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	49
8	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อจำนวนรากของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนตต่างกัน	50
9	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักสดราก cambium (storage root) (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	51
10	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	52
11	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	53
12	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักแห้งราก cambium (adventitious root) (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

13	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	55
14	อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน	56

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างของสารไทอะมีโทแซม	8
2	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อความสูงของต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	18
3	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อความยาวราก cambium (storage root) (เซนติเมตร)	19
4	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อความยาวราก cambium (adventitious root) (เซนติเมตร)	20
5	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร)	21
6	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อจำนวนราก cambium (storage root) (ราก)	22
7	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อจำนวนราก cambium (adventitious root) (ราก)	23
8	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อจำนวนรากเฉลี่ย (ราก)	24
9	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักสดราก cambium (storage root) (กรัม)	27

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
10	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) (กรัม)	28
11	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) (กรัม)	29
12	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักแห้งราก Cambium (adventitious root) (กรัม)	30
13	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (กรัม)	31
14	อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม)	32

ภาพผนวกที่

1	แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโต ความสูงต้น และความยาวรากของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 29 วันหลังปลูก	57
2	แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโต ความสูงต้น และความยาวรากของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 43 วันหลังปลูก	57
3	แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโต ความสูงต้น และความยาวรากของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 57 วันหลังปลูก	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
4	แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโต ความสูงต้น และความยาวรากของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 71 วันหลังปลูก	58
5	แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโต ความสูงต้น และความยาวรากของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 85 วันหลังปลูก	59
6	แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโต ความสูงต้น และความยาวรากของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 99 วันหลังปลูก	59

อิทธิพลของสารไทอะมีโทแซมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมันสำปะหลัง

Effects of Thiamethoxam (3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene (nitro) amine) on Growth and Development of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz.)

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง เป็นพืชอาหารที่สำคัญของประเทศในเขตร้อน โดยเฉพาะประเทศต่างๆ ในทวีปอัฟริกา และทวีปอเมริกาใต้ ในทวีปเอเชีย ประเทศอินโดนีเซียและอินเดียมีการบริโภคมันสำปะหลังกันเป็นจำนวนมาก ปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละปีร้อยละ 60 ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ ร้อยละ 27.5 ใช้ทำเป็นอาหารสัตว์ และร้อยละ 12.5 ใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้หลักเป็นอันดับที่ 4 ของประเทศไทย รองจากยางพารา อ้อย และข้าว ผลผลิตมันสำปะหลังภายในประเทศนำไปใช้ทำมันเส้น และมันอัดเม็ดร้อยละ 45-50 ใช้แปรรูปเป็นแป้งร้อยละ 50-55 ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตมันสำปะหลังรายใหญ่เป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากไนจีเรีย และบราซิล แต่ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์รายใหญ่ที่สุด มีมูลค่ามากถึง 941 ล้านเหรียญสหรัฐ คิดเป็น 69.46% ของมูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังทั่วโลก (กองบรรณาธิการ , 2553)

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 7,560,000 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 7,302,000 ไร่ ทำให้ได้ผลผลิต 21,941,000 ตัน และผลผลิตเฉลี่ย 3,005 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์สารสนเทศเกษตร, 2552) ในปัจจุบันการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกเป็นไปได้ยากมาก มีแต่จะลดพื้นที่ปลูกลง ดังนั้นเพื่อลดปัญหานี้ในอนาคตจึงต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่ และปริมาณแป้งเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการปลูกช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม–มิถุนายน) ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด การปลูกในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน–เมษายน) ให้ผลผลิตหัวแห้งสูงสุด และทำให้ได้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวสูงกว่าการเก็บในช่วงอื่นๆ (วิจารณ์ และคณะ, 2537) นอกจากนี้ ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด ผลผลิตทั้งหมด ดัชนีเก็บเกี่ยว ผลผลิตหัวแห้ง และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนจะ

แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ พันธุ์มันสำปะหลัง สภาพแวดล้อมที่ปลูก อัตราการใช้ปุ๋ยเคมี และอายุการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง (โอภาษ, 2539)

ในต้นปี 2551 พบการระบาดเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง จำนวน 2 ชนิด ชนิดแรกคือ เพลี้ยแป้งลาย และเพลี้ยแป้งสีชมพู ซึ่งเพลี้ยแป้งสีชมพูพบว่าระบาดในพื้นที่ปลูกอย่างรุนแรง มีผลเสียหายทางเศรษฐกิจในทุกภาคของพื้นที่ปลูก (อัจฉรา, 2551) หากมีการระบาดระดับรุนแรง การเจริญเติบโตจะหยุดชะงักแทบไม่ได้ผลผลิตเลย รวมทั้งเพลี้ยแป้งสามารถระบาดจากพื้นที่หนึ่งไปยังพื้นที่อื่นได้โดยการติดไปกับคน ท่อนพันธุ์ กระแสลม และมดเป็นพาหนะนำตัวเพลี้ยแป้งไปเลี้ยงเพื่อรอดูดกินมูลหวาน (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลัง แห่งประเทศไทย, 2552)

ด้วยเหตุนี้จึงมีการหาวิธีการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในหลากหลายวิธี หนึ่งในวิธีการนั้น คือ การใช้สารเคมีหรือยาฆ่าแมลง โดยวิธีการฉีดพ่นหรือการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม (thiamethoxam) 25% WG ในอัตราส่วน 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สำหรับฉีดพ่น และในอัตราส่วนเดียวกันสำหรับใช่แช่ท่อนพันธุ์นาน 5 นาที (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552)

ทั้งนี้มีการศึกษาผลของสารไทอะมีโทแซมที่มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช พัชราวลัย และคณะ (2553) พบว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวที่คลุกเมล็ดด้วยสารไทอะมีโทแซมมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้น มากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสารไทอะมีโทแซม และในแปลงทดสอบในไร่พบว่าความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ดที่คลุกสารไทอะมีโทแซมสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสารอย่างเด่นชัด สุตเขตต์ และคณะ (2552) พบว่าการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังด้วยสารไทอะมีโทแซมก่อนปลูกประมาณ 25-30 นาที ในสภาพไร่มีผลทำให้ท่อนมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น และมีความงอกที่สูงกว่าท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซม โดยสารไทอะมีโทแซมมีผลช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด น้ำหนัก ความสูงของต้นกล้า (Horri *et al*., 2007) ดังนั้นจึงมีการศึกษาอิทธิพลของการเจริญเติบโตและพัฒนาการของการงอกของลำต้นและการสร้างรากของมันสำปะหลัง ระหว่างมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ กับการทดสอบการชุบและไม่ได้ชุบท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซมก่อนปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารไทอะมีโทแซมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการในมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์ห้วยบง 80

การตรวจเอกสาร

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz.) เป็นพืชหัวที่ผลิตคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญพืชหนึ่ง จัดอยู่ในวงศ์ Euphobiaceae มีถิ่นกำเนิดแถบที่ลุ่มเขตร้อนในอเมริกากลางและใต้ จึงเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน ตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือ ถึง 15 องศาใต้ และปลูกได้ที่ระดับความสูงเท่ากับน้ำทะเล จนถึง 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 1,000 มิลลิเมตร แต่บริเวณที่ฝนตกน้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ไม่สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินทรายและดินร่วนปนทราย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5.0–6.5 การปลูกมันสำปะหลังจะปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน โดยการเริ่มปลูกในช่วงพฤษภาคม หรือมิถุนายน และจะเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงปัญหาในการเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝน เนื่องจากมันสำปะหลังจะมีการสะสมแป้งในหัวต่ำ และผลของความแตกต่างของความแห้งแล้งซึ่งส่งผลต่อการผลิตมันเส้นอีกด้วย (Siriporn, 2005)

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นไม้พุ่มที่มีอายุอยู่ได้หลายปี (perennial shrub) ซึ่งในการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังมีทั้งช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมแป้งในหัว การพักตัวเมื่อมันสำปะหลังได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะอุณหภูมิที่ต่ำ การขาดน้ำเป็นเวลานาน (ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, 2537) สำหรับการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมนั้น สามารถแบ่งการเจริญเติบโตได้ดังนี้

1. ระยะที่ท่อนพันธุ์งอก (emergence of sprouting) เป็นระยะที่ท่อนพันธุ์เริ่มแตกยอด ใบจริงเริ่มแตกให้เห็นเป็นใบเล็กๆ และมี adventitious root เกิดขึ้นบริเวณด้านล่าง และตาใต้ผิวดินของท่อนพันธุ์ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5–15 วันหลังปลูก

2. ระยะเริ่มพัฒนาของใบ และสร้างหัว (beginning of leaf development and formation of root system) เป็นระยะที่ใบจริงเริ่มคลี่กาง กระบวนการสังเคราะห์แสงในใบจริงเริ่มทำงานขึ้น การเจริญเติบโตของลำต้น และรากขึ้นอยู่กับอาหารที่สะสมในท่อนพันธุ์ มีรากฝอยเกิดขึ้นแทนที่ adventitious root และรากฝอยที่เกิดขึ้นเริ่มสะสมอาหารเป็นรากสะสมแป้ง ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 15–90 วันหลังปลูก

3. ระยะการพัฒนาของลำต้น และใบ (development of stems and leaves or canopy) เป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตของใบ และลำต้นสูงสุด มีการแตกทรงพุ่มจนมีขนาดใหญ่ที่สุด มีการสะสมน้ำหนักแห้งและลำต้นสูงสุด จึงเป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่สูงสุด ส่วนหัวมีการสะสมแป้งจนหัวพองโตขึ้น ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 90–180 วันหลังปลูก

4. ระยะการเคลื่อนย้าย และสะสมแป้งที่ราก (high carbohydrate translocation to roots) เป็นระยะที่มีการแบ่งส่วนของสารอาหารที่สังเคราะห์จากใบไปยังหัว ทำให้หัวขยายขนาดเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในหัวมีสูง ใบแก่มีจำนวนเพิ่มขึ้น การร่วงของใบเป็นไปอย่างรวดเร็ว ความแข็งของลำต้นเพิ่มขึ้น ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 180–300 วันหลังปลูก

5. ระยะการพักตัว (dormancy) เป็นระยะที่อัตราการสร้างใบลดลงใบส่วนใหญ่ร่วงหล่น และลำต้นพักการเจริญเติบโต แต่มีการเคลื่อนย้ายแป้งไปสะสมที่หัว ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 300–360 วันหลังปลูก

มันสำปะหลังใช้เวลา 12 เดือนสำหรับ 1 รอบของการเจริญเติบโต หลังจากนั้นจะมีรอบการเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมน้ำหนักแห้งที่ราก และพักตัวอีกครั้ง จะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนกว่ามันสำปะหลังจะตาย (Alves, 2002)

ลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลัง

ในปัจจุบันประเทศไทยมีมันสำปะหลังพันธุ์ดีหลากหลายพันธุ์ให้เกษตรกรได้เลือกปลูก มันสำปะหลังพันธุ์ดีหมายถึง พันธุ์ที่ให้ผลผลิต และปริมาณแป้งสูง (เปอร์เซ็นต์แป้งในหัว) เนื่องจากการซื้อขายมันสำปะหลัง ราคาจะถูกกำหนดโดยเปอร์เซ็นต์แป้ง และน้ำหนักหัว นอกจากนี้พันธุ์ดียังต้องมีลักษณะอื่นๆที่ต้องการด้วย เช่น งอกดี ความอยู่รอดสูง โตเร็ว คลุมวัชพืชได้ดี ต้านทานต่อโรคและแมลง ขุดเก็บเกี่ยวง่าย และเป็นพันธุ์ที่โรงงานต้องการ (นิตยา, 2550) ซึ่งมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์ก็จะมีความสามารถในการให้ผลผลิตที่แตกต่างกันเมื่อเกษตรกรนำไปปลูกในสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตและปริมาณแป้งแตกต่างกันด้วย เช่น การปลูกช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม – มิถุนายน) ให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าการปลูกในช่วงอื่นๆ แต่ในดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบหรือมีเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคทรายค่อนข้างสูง การปลูกในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน – เมษายน) ให้ผลผลิตหัวแห้งสูงสุด สำหรับปริมาณแป้งในหัวขึ้นอยู่กับฤดูเก็บเกี่ยวมากกว่าอายุของมันสำปะหลัง และการเก็บ

เกี่ยวในช่วงฤดูแล้งทำให้ได้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวสูงกว่าการเก็บในช่วงอื่นๆ (วิจารณ์ และคณะ, 2537) นอกจากนี้ ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด ผลผลิตทั้งหมด ดัชนีเก็บเกี่ยว ผลผลิตหัวแห้ง และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ พันธุ์มันสำปะหลัง สภาพแวดล้อมที่ปลูก อัตราการใช้ปุ๋ยเคมี และอายุการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง (โอภาษ, 2539) สำหรับลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่

1. พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ระยอง 1 กับพันธุ์ระยอง 90 มีลักษณะเด่นคือ ท่อนพันธุ์งอกดี มีความอยู่รอดค่อนข้างสูง ลำต้นสูงใหญ่ คลุมวัชพืชได้ดี หัวเป็นกลุ่มขุดเก็บเกี่ยวสะดวก (เจริญศักดิ์ และคณะ, 2536) ให้ผลผลิตหัวสดสูงเฉลี่ย 5,382 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแป้งในหัวสูงเฉลี่ย 25 เปอร์เซ็นต์ (วิจารณ์ และคณะ, 2546)

2. พันธุ์ห้วยบง 60 เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ระยอง 5 กับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ลักษณะเด่นของพันธุ์นี้ เป็นพันธุ์ที่งอกดี ลำต้นสูงใหญ่ สามารถคลุมวัชพืชได้ดี ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,751 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 อยู่ 7 เปอร์เซ็นต์ และมีแป้งในหัว 25.4 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์เล็กน้อย พันธุ์นี้มีเสถียรภาพของผลผลิต และปริมาณแป้งในหัวสูง คุณสมบัติแป้งของพันธุ์นี้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้งที่ละลายน้ำได้ต่ำ และมีความหนืดสูงจึงเหมาะกับอุตสาหกรรมแป้ง (วิจารณ์ และคณะ, 2546)

3. พันธุ์ห้วยบง 80 เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ระยอง 5 กับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ลักษณะเด่นของพันธุ์นี้ ลำต้นสูง และมีการแตกกิ่งน้อย สะดวกต่อการเก็บเกี่ยว และเก็บต้นพันธุ์เพื่อใช้ปลูกต่อไป สามารถนำไปปลูกในระยะปลูกถี่ขึ้น เปอร์เซ็นต์ความงอก และความอยู่รอดสูง ให้ผลผลิตหัวสดสูงใกล้เคียงกับพันธุ์ห้วยบง 60 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.9-5.5 ตันต่อไร่ ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูง 27.3 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีแป้ง และไซยาไนด์ในหัวสูงเป็นพันธุ์ที่สำหรับใช้แปรรูปในอุตสาหกรรมแป้ง มันเส้น และเอทานอล ผลผลิตตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้ดี เหมาะสมกับการส่งเสริมในเขตที่มีศักยภาพของผลผลิตสูงหรือเหมาะกับเกษตรกรก้าวหน้า (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2550)

<u>ตารางที่ 1</u> เปรียบเทียบผลผลิตหัวสดและแป้งของพันธุ์มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ทดลองปี 2542–2552 จำนวน 93 แปลง (วิจารณ์ และคณะ, 2552)

พันธุ์	ผลผลิต (กก./ไร่)		ปริมาณแป้ง	ปริมาณมันแห้ง	ผลผลิตแปรรูป (กก./ไร่)	
	หัวสด	หัวแห้ง	%	RDMC (%)	มันเส้น	แป้ง
ห้วยบง 80	5,027	1,948	27.3	38.4	2,254	1,384
ห้วยบง 60	5,062	1,853	25.6	36.6	2,155	1,308
เกษตรศาสตร์ 50	4,855	1,806	25.5	36.8	2,087	1,255

การเจริญเติบโตของรากมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวที่มีการสะสมอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจากใบมาเก็บสะสมเป็นแป้งในรากที่เรียกว่า “รากสะสมอาหาร” (storage root) ซึ่งจะเกิดการพองโตเมื่อมีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สำหรับการเจริญเติบโตของรากมันสำปะหลังนั้นขึ้นอยู่กับส่วนที่ใช้ในการขยายพันธุ์ เช่น เมล็ดพันธุ์ ท่อนพันธุ์ เป็นต้น ถ้ามันสำปะหลังขยายพันธุ์จากเมล็ด จะมีระบบรากแก้วที่เจริญมาจาก radicle หลังจากเมล็ดงอก และเจริญลงในแนวดิ่งลงด้านล่าง ต่อมาพัฒนาเป็นรากแก้ว และมีการแตกรากแขนงด้วย และมีการสร้าง adventitious root บนลำต้นที่อยู่ใกล้ดิน

ต่อมารากแก้วและ adventitious root บางส่วนกลายเป็นรากสะสมอาหาร ซึ่งแตกต่างจากมันสำปะหลังที่เจริญมาจากท่อนพันธุ์ รากที่งอกออกมาจากรอยตัดด้านล่างและตาที่อยู่ใต้ดินของท่อนพันธุ์เป็น adventitious root ซึ่งเป็นรากหลักในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารให้แก่พืช รากสามารถเจริญเติบโตลงในดินลึกประมาณ 50-100 เซนติเมตร ต่อมาเจริญเป็นรากสะสมอาหารซึ่งความสามารถในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุลดลง โดยมีรากฝอยระหว่าง 3–4 เท่านั้นที่เริ่มขยายตัวและเริ่มเปลี่ยนเป็นรากสะสมอาหาร ส่วนรากที่เหลือจะไม่ขยายตัว และยังคงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารต่อไป ซึ่งรากที่ขยายใหญ่นี้เกิดขึ้นจากคาร์โบไฮเดรตในส่วนที่เหลือใช้จากการสร้างใบและลำต้น เคลื่อนย้ายไปสะสมที่ราก (Alves,2002; Cock *et al*., 1979)

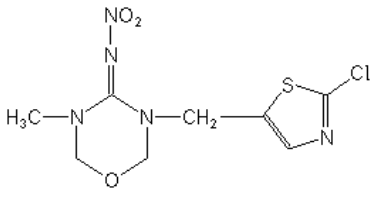
อัตราการเจริญเติบโตของราก หรือการสะสมน้ำหนักแห้งของรากมันสำปะหลังส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องจากดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามระยะการเจริญเติบโต แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังจะลดลงอย่างรวดเร็ว และดัชนีพื้นที่

ใบกลับเพิ่มสูงขึ้นอีกเมื่อเริ่มต้นฤดูฝนอีกครั้ง และในช่วงฤดูแล้งการสะสมน้ำหนักแห้งรากจะหยุดชะงัก เนื่องจากดัชนีใบลดลงต่ำนั้นทำให้เหลือพื้นที่สังเคราะห์แสงเพื่อสร้างน้ำหนักแห้งลดลง และอาหารที่สร้างขึ้นในช่วงนี้ไม่เพียงพอกับขบวนการหายใจ น้ำหนักแห้งที่สะสมไว้ที่รากจึงถูกลำเลียงมาใช้ในระยะนี้ (โอภาษ, 2531) ในโครงสร้างรากของมันสำปะหลังนั้นไม่ใช่รากหัว แต่เป็นรากจริงที่ไม่สามารถใช้ในการเจริญเติบโตทางโครงสร้าง รากมันสำปะหลังที่สมบูรณ์จะประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชนิด คือ เนื้อเยื่อชั้น bark (periderm) เนื้อเยื่อชั้น peel (or cortex) และเนื้อเยื่อพาเรนไคมา (parenchyma) ซึ่งเป็นรากแรกที่ใช้ในการลำเลียง และมีรากหาอาหารกระจายโดยทั่วไปโดยโครงสร้างจะประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อด้านนอกสุด (epidermal layer) ถัดมาเป็นชั้นคอเท็กซ์ (parechymatous cells) และเนื้อเยื่อชั้นในสุด (vascular region) ซึ่งบริเวณนี้จะพบเนื้อเยื่อที่ใช้ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ (xylem) และเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร (phloem) (Cabral and Carvalho, 2000)

สารไทอะมีโทแซม (Thiamethoxam)

สาร Thiamethoxam เป็นยาฆ่าแมลงในกลุ่ม Neonicotinoide Insecticides ออกฤทธิ์โดยทำปฏิกิริยาที่ Nicotinic Acetylcholine Receptor ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบ Central nervous ของแมลง จะใช้กับพืชไร่ที่ปลูกเป็นบริเวณกว้าง ฝ้าย มะเขือเทศ สตอเบอร์รี่ เชอร์รี่ แตงโมอาร์ทิโชค (artichokes) เป็นพืชมีใบเป็นหนามจำพวกหนึ่งซึ่งหัวและดอกใช้รับประทานได้ พริกไทย หรือใช้รมสำหรับผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว กับพืชที่ปลูกในโรงเรือน แปลงดอกไม้ และใช้ควบคุมแมลง (Office of Environmental Health Hazard Assessment, 2009)

ไทอะมีโทแซมมีชื่อตามระบบการเรียกชื่อสารเคมี (IUPAC[1] nomenclature) ว่า 3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene(nitro)amine มีชื่อตามเลขทะเบียน CAS[2] ว่า 3-[(2-chloro-5-thiazolyl)methyl]tetrahydro-5-methyl-N-nitro-4H-1,3,5-oxadiazin-4-imine และสูตรโครงสร้าง



$C_8H_{10}ClN_5O_3S$

ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของสารไทอะมีโทแซม

---

[1] IUPAC ; International Union of Pure and Applied Chemistry

[2] CAS ; Chemical Abstracts Service หน่วยงานของสมาคมเคมีอเมริกา (American Chemical Society)

ลักษณะทางกายภาพของสารชนิดนี้ มีน้ำหนักโมเลกุล 291.7 กรัมต่อโมล มีจุดหลอมเหลวที่ 139.1 องศาเซลเซียส และมีค่าการละลายในน้ำ ที่ 4.1 กรัมต่อลิตร ที่ 25 องศาเซลเซียส (Alan wood, 2010)

นอกจากนั้นยังพบว่าสารไทอะมีโทแซมยังมีส่วนช่วยในการเจริญเติบและเพิ่มกระบวนการเมตทาบอลิซึมของพืชให้สูงขึ้นอีกด้วย เนื่องจากกว่าสารไทอะมีโทแซมเป็นสารกำจัดแมลงศัตรูพืช (insecticide) ที่ส่งเสริมระบบการทำงานของพืชได้อย่างดี เมื่อสารไทอะมีโทแซมดูดซึมผ่านทางรากพืช และท่อไซเลมไปยังยอด ใบเลี้ยง และใบอ่อน โดยการศึกษาในมะเขือเทศสารไทอะมีโทแซมยังคงอยู่ในสภาพไร่ สารจะสูญเสียสภาพไปโดยแสงแดดและการชะล้างของฝน (Terry et al., 1999) และ Karen *et al*.(2008) รายงานว่าสารเคมีในกลุ่มนิโคตินอยด์มีข้อเด่น คือ มีระยะการออกฤทธิ์ที่ยาวนาน จึงสามารถใช้เพียงครั้งเดียวในแต่ละฤดูปลูก และไม่สลายตัวเมื่อสัมผัสกับน้ำ และรังสีอัลตราไวโอเลต ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่สามารถคงประสิทธิภาพไว้ได้เมื่อมีการเก็บรักษา สารไทอะมีโทแซมนี้อาจเกิดจากการแตกตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาเร่งขบวนการสำคัญในพืช ทำให้พืชแข็งแรง เติบโตดี และระบบรากแข็งแรง (Maienfisch *et al*., 2001) สอดคล้องกับพัชราวลัย และคณะ (2553) พบว่าสารไทอะโทแซมยังคงประสิทธิภาพการเพิ่มความงอกภายหลังจากการเร่งอายุ 114 ชั่วโมง และหลังจากการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน

พัชราวลัย และคณะ (2553) ศึกษาผลของสารไทอะมีโทแซมที่มีต่อความงอก ความแข็งแรง และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว พบว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวที่คลุกด้วยสารไทอะมีโทแซมมีความงอกมาตรฐานเพิ่มขึ้นทั้งเมล็ดที่คลุกสารแล้วทดสอบทันที และเมล็ดที่คลุกแล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อายุต่างกัน และการศึกษาในสภาพไร่พบว่า เมล็ดที่คลุกสารไทอะมีโทแซมมีความยาวยอดและความยาวรากของต้นกล้าสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้คลุกด้วยสารไทอะมีโทแซม สุตเขตต์ และคณะ (2552) พบว่าการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อป้องกันการเกิดการระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง โดยการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังก่อนปลูกเป็นเวลา 25-30 นาที สารไทอะมีโทแซมมีส่วนช่วยในการเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นมันสำปะหลัง ซึ่งได้ผลดีมากและมีความแตกต่างของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระยะ 40 และ 80 วันหลังปลูก

ดังนั้นสารไทอะมีแซมนอกจากจะเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแล้วยังมีคุณสมบัติเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งทำให้พืชนั้นมีความงอก ความแข็งแรง ระบบราก และผลผลิตสูงขึ้น (ชินเจนทา, 2552) และยังพบว่าพืชที่ได้คลุกกับสารไทอะมีโทแซมแล้วจะต้านทานต่อปัจจัยต่างๆ เช่น ในสภาพดินที่เป็นกรด สภาพแห้งแล้ง และในสภาพดินเค็ม พืชก็ยังสามารถที่จะงอกและเจริญเติบโตได้ (Michael schade, 2010) จึงได้มีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย

แมลงศัตรูของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชข้ามปีระบบการปลูกมันสำปะหลังจึงมักจะมีการปลูกพืชอื่นร่วมด้วย จึงเป็นสาเหตุทำให้มีความหลากหลายในชนิดแมลงศัตรูมันสำปะหลัง จากผลการวิจัย พบว่า มันสำปะหลังมีระดับความทนทานต่อแมลงศัตรูแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและความเข้มข้นของการสร้างน้ำยางและไซยาไนด์ของมันสำปะหลังเอง จากการสำรวจพบว่าแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในมันสำปะหลัง ได้แก่ เพลี้ยแป้ง ไรแดง แมลงหวี่ขาว ปลวก แมลงนูนหลวงและด้วงหนวดยาว (โอภาษ, 2553) จากการทดลองนี้จะพบการระบาดของเพลี้ยแป้งจึงขอยกตัวอย่างแมลงศัตรูของมันสำปะหลังดังนี้

เพลี้ยแป้งอยู่ในวงศ์ Pseudococcidae อันดับ Homoptera เป็นแมลงชนิดปากดูด (piercing-sucking type) เพลี้ยแป้งชนิดที่สำคัญที่พบระบาดทั่วไปในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย มี 4 ชนิด ดังนี้คือ

1. เพลี้ยแป้งตัวลาย (striped mealybug) เพลี้ยแป้งชนิดนี้พบว่าระบาดทั่วไปในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ที่ผ่านมามีระดับความรุนแรงไม่ถึงขั้นเสียหายทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีการควบคุมโดยศัตรูตาม ธรรมชาติอย่างสมดุลจากตัวห้ำและตัวเบียน ลักษณะเด่นของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ก็คือ ลำตัวคล้ายลิ่ม ผนังลำตัวสี เทาเข็ม มีไขแป้งปกคลุมลำตัว เส้นขนขึ้นหนาแน่น โดย ขนที่ปกคลุมลำตัวยาวและเป็นเงาคล้ายใยแก้ว มีแถบ ดำบนลำตัว 2 แถบชัดเจน ที่ปลายท้องมีหาง คล้ายเส้นแป้ง 2 เส้นยาวครึ่งหนึ่งของความยาวลำตัว

2. เพลี้ยแป้งสีเขียว (Madeira mealybug) เพลี้ยแป้งชนิดนี้พบว่าระบาดเฉพาะบางท้องที่ในพื้นที่ปลูก มันสำปะหลัง ลักษณะเด่นของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ก็คือ ลำตัวรูปไข่ ผนังลำตัวสีเขียวอมเหลือง มีไขแป้ง สีขาวปก คลุมลำตัว ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งสั้น เส้นแป้งที่ปลายส่วนท้องยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้างลำตัว

3. เพลี้ยแป้งสีชมพู (pink mealybug) เพลี้ยแป้งชนิดนี้พบว่าระบาดโดยทั่วไปในพื้นที่ปลูกมัน สำปะหลัง ในปี พ.ศ. 2551 มีการระบาดของเพลี้ยแป้งชนิดนี้อย่างรุนแรง มีผลเสียหายทางเศรษฐกิจในทุกภาค ของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ลักษณะเด่นของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ก็คือ ลำตัวรูปไข่ ผนังลำตัวสีชมพู มีไขแป้งสีขาว ปกคลุมลำตัว ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งสั้นหรืออาจไม่ปรากฏให้เห็นเลย เส้นแป้งที่ปลายส่วนท้องค่อนข้างสั้น

4. เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ (Jack-Beardsley mealybug) เพลี้ยแป้งชนิดนี้พบว่าระบาดโดยทั่วไปในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ลักษณะเด่นของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ก็คือ ลำตัวรูปไข่ค่อนข้างแบน ผนังลำตัวสีเทาอมชมพู มีไขแป้งสีขาวปกคลุมลำตัว ด้านข้างลำตัวมีเส้นแป้งเรียงกันจำนวนมาก เส้นแป้งที่ปลายส่วนท้องยาวกว่าเส้น แป้งด้านข้างลำตัว

ลักษณะการทำลายของเพลี้ยแป้ง

เพลี้ยแป้งเป็นแมลงชนิดปากดูด (piercing-sucking type) จึงดูดน้ำเลี้ยง โดยใช้ส่วนของปากที่เป็นท่อยาว ดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนยอด ใบ ตา และลำต้น เพลี้ยแป้งสามารถระบาดและทำลายมันสำปะหลังในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยเพลี้ยแป้งจะขับถ่ายมูลที่มีลักษณะของเหลวข้นเหนียวมีรสหวาน ทำให้เกิดราดำปกคลุมปิดบังบางส่วนของใบพืช มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง ส่วนในปากที่เป็นท่อยาวของเพลี้ยแป้งที่กำลังดูดน้ำเลี้ยง อาจมีฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตถูกขับออกมาด้วย ทำให้ส่วนลำต้นที่ถูกทำลายด้วยเพลี้ยแป้งจะมีลักษณะข้อถี่มาก แตกใบเป็นพุ่มหนาเป็นกระจุก โดยส่วนของยอด ใบ และลำต้นอาจแห้งตายไปในที่สุดหลังจากถูกเพลี้ยแป้งดูดน้ำเลี้ยง ส่วนของลำต้นที่ถูกเพลี้ยแป้งดูดน้ำเลี้ยง มีผลทำให้ท่อนพันธุ์แห้งเร็ว อายุการเก็บรักษาสั้น โดยให้ความงอกต่ำและงอกช้ากว่าปกติมาก (โอภาษ, 2553)

จากการสำรวจของมูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยของการระบาดของเพลี้ยแป้งในปี 2552–2553 พบว่า เดิมสถานการณ์การระบาดในช่วงเดือน เมษายน 2552 มีพื้นที่เสียหายรวม 1.2 ล้านไร่ และในช่วงปลายเดือนมิถุนายน 2552 พื้นที่การระบาดลดลงเหลือ 500,000 ไร่ เนื่องจากทุกฝ่าย ร่วมรณรงค์ป้องกันและกำจัดมันสำปะหลัง ส่วนใหญ่ที่ครบรบอายุได้ทำการเก็บเกี่ยวแล้ว และเกิดฝนตกต่อเนื่องในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน 2552 จึงทำให้การระบาดของเพลี้ยแป้งลดลง

และเกิดการระบาดรอบใหม่ในเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม 2552 ด้วยเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงทำให้เพลี้ยแป้งระบาดรอบสอง และพื้นที่ระบาดส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังพื้นที่ใหม่อายุมันสำปะหลังประมาณ 4–6 เดือน โดยจังหวัดนครราชสีมาพบการระบาดที่ระบาดที่รุนแรงในหลายอำเภอ เช่น ครบุรี สีคิ้ว ด่านขุนทด หนองบุญมาก เป็นต้น (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2553)

แนวทางในการป้องกันและกำจัดเพลี้ยแป้ง

แนวทางในการจัดการเพื่อป้องกันและกำจัดเพลี้ยแป้ง มีข้อจำกัดที่ทำให้ทำลายได้ยากเนื่องด้วยเพลี้ยแป้งมีลำตัวปกคลุมด้วยไขแป้ง ไข่อยู่ภายในถุงไข่ ส่วนลำต้นของมันสำปะหลังที่ถูกทำลายด้วยเพลี้ยแป้ง มีข้อถี่มากและแตกใบเป็นพุ่มหนาเป็นกระจุกซึ่งเป็นเกราะกำบังอย่างดีให้กับเพลี้ยแป้ง ทำให้การพ่นสารเคมีค่อนข้างยากที่จะถึงตัวและไข่ของเพลี้ยแป้ง สำหรับแนวทางและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดเพลี้ยแป้งมีด้วยกัน 5 แนวทาง โดยเริ่มต้นตั้งแต่การจัดการด้านวิธีเขตกรรม การจัดการด้านที่อยู่อาศัย การควบคุมโดยชีววิธี การควบคุมโดยสารสกัดชีวภาพและวิธีกล และการควบคุมโดยสารเคมี (โอภาษ, 2553) มีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดการด้านเขตกรรม เป็นแนวทางวิธีปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับตัวพืช เพื่อให้พืชสามารถพัฒนาตังเองให้ต้านทานต่อแมลงศัตรูได้ดีขึ้น ได้แก่ การเลือกพื้นที่ปลูก การเลือกฤดูปลูก การเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ เทคนิคการปลูก การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

2. การจัดการด้านที่อยู่อาศัย เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยของแมลงตัวห้ำ และตัวเบียนที่มีอยู่ในท้องถิ่นธรรมชาติ ได้แก่ การให้น้ำ การปลูกพืชหมุนเวียน และการสร้างแนวป้องกันพืช โอภาษ (2553) รายงานว่าการปลูกมันสำปะหลังแบบมีการให้น้ำสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากกว่า 10 ตันต่อไร่ และการให้น้ำจะไปชดเชยผลผลิตที่ขาดหายไปของการระบาดของเพลี้ยแป้ง และเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยให้เหมาะสมกับแมลงตัวห้ำและตัวเบียน การให้น้ำในระบบนี้ไม่สามารถชะล้างและทำลายเพลี้ยแป้งได้ แต่จะเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับต้นพืช เพื่อให้พืชสามารถต้านทานต่อแมลงศัตรูพืชได้ดีขึ้น

3. การควบคุมด้วยชีววิธี เป็นการใช้สิ่งมีชีวิตในการควบคุมแมลงศัตรูพืชให้อยู่ภายใต้ระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจที่กำหนด ได้แก่ การใช้แตนเบียน ด้วงเต่า และแมลงช้างปีกใส กองบรรณาธิการ (2553) รายงานว่า วิธีการนี้สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรได้มีการนำเข้าแตนเบียน *Anagyrus lopezi* จากสาธารณรัฐเบนิน จากการศึกษาในห้องทดลองพบว่า แตนเบียนชนิดนี้เข้าทำลายเพลี้ยแป้งได้ 2 วิธี ได้แก่ การห้ำและการเบียน โดยจะออกล่าและฆ่าเพลี้ยแป้งด้วยอวัยวะวางไข่ แทงเข้าไปในลำตัวเพลี้ยแป้งเพื่อสร้างบาดแผล แล้วนำโปรตีนจากของเหลวในตัวเพลี้ยแป้งไปสร้างไข่ ซึ่งจะทำให้เพลี้ยแป้งตายทันที แตนเบียน 1 ตัว สามารถฆ่าและทำลายเพลี้ยแป้งได้วันละ 20-30 ตัว และลงเบียนเพลี้ยแป้งได้วันละ 15-20 ตัว

กรมส่งเสริมการเกษตร (2553) รายงานว่า กรณีแปลงปลูกมันสำปะหลังพบเพลี้ยแป้งสีชมพูในปริมาณต่ำหรือระบาดไม่รุนแรง ใช้อัตราการปล่อย 20-50 คู่ต่อไร่โดยหลังปล่อยให้งดการพ่นสารเคมีควบคุมศัตรูพืช กรณีที่เพลี้ยแป้งระบาดรุนแรงให้ปล่อยแตนเบียนอัตรา 200 ต่อไร่ โดยการปล่อยแตนเบียน ควรปล่อยให้มีการกระจายตัวของแตนเบียนมากที่สุด โดยปล่อยแตนเบียน 1 ไร่ เว้น 3 ไร่ หรือปล่อยทุก 4 ไร่ หรือทุกรัศมี 60 เมตร

4. การควบคุมด้วยสารสกัดชีวภาพและวิธีกล เป็นการนำสารธรรมชาติจากพืชโดยการนำพืชมาสกัด เพื่อหาสารออกฤทธิ์ที่มีศักยภาพป้องกันและกำจัดแมงศัตรูพืช

5. วิธีการควบคุมโดยใช้สารเคมี ถ้าเป็นการกำจัดเพลี้ยแป้งที่ติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ควรแช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูกตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้ใช้สารไทอะมีโทแซม 25%WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารไทอะมีโทแซม 35%FS อัตรา 10 ต่อน้ำ 20 ลิตร แช่ท่อนพันธุ์ประมาณ 5-10 นาที นำไปผึ่งลมในที่ร่มให้แห้งก่อนนำไปปลูก สามารถฆ่าเพลี้ยแป้งที่ติดมากับท่อนพันธุ์ตายทั้งหมด และผลพลอยได้คือสารฆ่าแมลงจะแทรกซึมเข้าไปในท่อนมันสำปะหลัง หลังงอกสารฆ่าแมลงจะถูกเคลื่อนย้ายมาที่ใบและยอดสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งหลังปลูกได้อีกประมาณ 1 เดือน และการป้องกันกำจัดเมื่อเกิดการระบาดของเพลี้ยแป้งในไร่มันสำปะหลัง ควรพ่นสารเคมีให้ถูกตัวเพลี้ยแป้งที่อยู่ใต้ใบ หรือยอดที่แตกใบเป็นกระจุก ควรพ่นสารเคมีติดต่อกันอย่างน้อย 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน เนื่องจากการพ่นสารเคมีเพียงครั้งเดียวไม่สามารถกำจัดไข่และตัวอ่อนที่อยู่ในถุงไข่ได้ โดยสารเคมีที่ใช้เป็นสารไทอะมีโทแซม (25%WG) อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง สามารถใช้สารเคมีฆ่าเพลี้ยแป้งที่กล่าวมาข้างต้น โดยลดอัตราลงครึ่งหนึ่งผสมกับสารฆ่าแมลงไวท์ออยล์ (67%EC) อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือหากไม่มีสารฆ่าแมลงไวท์ออยล์ให้ใช้สารเคมีฆ่าเพลี้ยแป้งชนิดใดชนิดหนึ่งในอัตราที่กำหนด (โอภาษ, 2553) และสิ่งสำคัญที่สุดคือ เกษตรกรจะต้องหมั่นตรวจแปลงมันสำปะหลังอย่างสม่ำเสมอ หากพบจะได้สามารถกำจัดได้ทันท่วงที (เมธาพร และคณะ, 2552)

อุปกรณ์ และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์ห้วยบง 80
2. สารไทอะมีโทแซม
3. เครื่องชั่งแบบ Digital ทศนิยม 3 ตำแหน่ง
4. ตู้อบแห้งตัวอย่างพืช
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
6. วัสดุอื่นๆ เช่น กระถาง ดิน ถุงไนล่อน ทราย อิฐบล็อก ท่อน้ำแบบหยด สไลด์

วิธีการ

การทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของสารไทอะมีโทแซมต่อการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างรากของมันสำปะหลังเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบแฟคตอเรียลที่ใช้แผนการทดลองแบบสุ่ม (Factorial in Randomize Complete Block Desing,RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เริ่มทำการปลูกวันที่ 9 พฤศจิกายน 2552 และทำการทดลองถึงวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2553 รวม 99 วัน

ทำการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบทรีทเมนต์ของการชุบสารและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม และการเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ โดยเก็บข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโต เช่น ความสูงต้นเฉลี่ย ความยาวราก cambium (storage root) ความยาวรากcambium (adventitious root) จำนวนราก cambium (storage root) จำนวนรากcambium (adventitious root) น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งราก น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

จากการปลูกทดลองต้นพันธุ์ 3 พันธุ์ มีความยาวของท่อนพันธุ์ยาว 25 เซนติเมตร ทำการทดสอบทรีทเมนต์โดยแบ่งท่อนพันธุ์ออกเป็นชุบสารไทอะมีโทแซมและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม ที่ชุบสารผสมสารไทอะมีโทแซม 2.5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ชุบเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำไปปลูกลงกระถางให้ท่อนพันธุ์ปักลงดินประมาณ 2 นิ้ว ซึ่งดินที่ใช้ในการปลูกเป็นดินที่ผสมจากดินร่วน 1 ส่วน ต่อดินทราย 2 ส่วน ผสมให้เข้ากัน การให้น้ำเป็นระบบน้ำหยดให้วันละ 2 ครั้ง เวลาเช้าและเย็น ครั้งละ 20 ลิตรหากวันใดเกิดฝนตกก็จะงดให้น้ำหรือให้น้ำตามความเหมาะสม

การบันทึกข้อมูลพืช

1. ความยาวรากและจำนวนรากในแต่ละพันธุ์และในแต่ละทรีทเมนต์ของแต่ละช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว ทำการสุ่มตัวอย่างของแต่ละปัจจัย โดยแยกเป็นความยาวราก cambium (storage root) ความยาวราก cambium (adventitious root) และหาความยาวรากเฉลี่ย ส่วนจำนวนรากนำตัวอย่างที่ไปวัดความยาวรากมานับจำนวนรากโดยแยกเป็นจำนวนราก cambium (storage root) จำนวนราก cambium (adventitious root) และนับจำนวนรากรวมหมด

2. น้ำหนักสดรากและน้ำหนักแห้งรากในแต่ละพันธุ์และในแต่ละทรีทเมนต์ของแต่ละช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว แล้วสุ่มตัวอย่างของแต่ละปัจจัย โดยแยกเป็นน้ำหนักสดราก cambium (storage root) น้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) ซึ่งวิธีการแยกโดยการสังเกตจากขนาดทุกช่วงอายุการเก็บเกี่ยวและสีของรากโดยสะมีสีเข้มน้ำตาลเข้มขึ้นเรื่อยๆหากเป็นราก cambium (storage root) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

ส่วนการหาน้ำหนักแห้งรากโดยการนำรากที่ชั่งหาค่าน้ำหนักสดเรียบร้อยแล้วนำไปอบในตู้อบแห้ง โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 65 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักแห้งคงที่แล้วนำมาชั่งเพื่อหาค่าน้ำหนักแห้งของราก cambium (storage root) และน้ำหนักแห้งราก cambium (adventitiousroot)

3. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินในแต่ละพันธุ์และในแต่ละทรีทเมนต์ของแต่ละช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว ส่วนเหนือดิน กล่าวคือ ส่วนที่พ้นเหนือดินที่ปลูก ประกอบด้วย ท่อนพันธุ์ ลำต้น กิ่ง ใบ นำมาชั่งน้ำหนักในแต่ละส่วนแยกกัน จากนั้นนำไปอบในตู้อบแห้ง โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 70-80 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักแห้งคงที่แล้วนำมาชั่งเพื่อหาค่า

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT และวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยวิธี Analysis of variation เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

สถานที่ทำการวิจัย

แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่วันที่ 9 พฤศจิกายน 2552 และสิ้นสุดวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2553

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาอิทธิพลของสารไทอะมีโทแซมต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของมันสำปะหลัง มีผลการศึกษาด้านการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง และองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง ผลวิเคราะห์ค่า F-Test ได้แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1

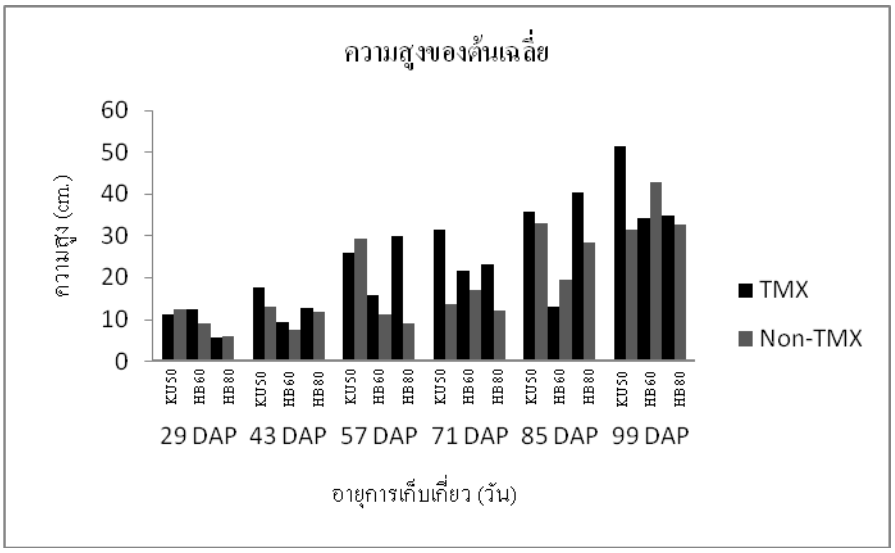
ข้อมูลการเจริญเติบโต

ก. ความสูงต้นเฉลี่ย

จากการทดลองพบว่าในระยะช่วง 4-6 สัปดาห์แรกของการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ จะมีการเจริญเติบโตที่คล้ายคลึงกัน และความสูงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึงระยะ 14 สัปดาห์ หรือ 99 วัน กล่าวคือ ความแตกต่างของความสูงจากการวัดความสูงตั้งแต่โคนต้นจนถึงส่วนยอด จะมีความสูงสูงสุด (ภาพที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Oka *et al*., (1985) และโอภาษ (2531) ที่รายงานว่า ความสูงของมันสำปะหลังจะเพิ่มสูงขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตจนกระทั่งถึงอายุประมาณ 210 วันหลังปลูกซึ่งเป็นเช่นเดียวกับระยะช่วง 8-10 สัปดาห์ ในความแตกต่างความสูงของมันสำปะหลังจะหยุดชะงักลงเมื่อเข้าช่วงฤดูแล้ง การทดลองนี้เป็นการทดลองในช่วงระยะเวลาสั้น แต่ได้แสดงให้เห็นการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ความสูงเฉลี่ยจากระยะเวลาการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีความแตกต่างกันโดยพันธุ์เกษตรศาสตร์มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 25.46 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ห้วยบง 80 ซึ่งมีความสูง 20.43 เซนติเมตร และพันธุ์ห้วยบง 60 ที่มีความสูง 19.41 เซนติเมตร การชุบท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซมในพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะมีความสูงต้นมากที่สุด 28.86 เซนติเมตร ส่วนวิธีการที่ใช้สารชุบและไม่ใช้สารชุบท่อนพันธุ์ ในพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีความสูงเฉลี่ยที่แตกต่างกัน คือ การใช้สารไทอะมีโทแซมชุบท่อนพันธุ์จะมีการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นที่สูงสุด คือ 24.72 เซนติเมตร รองลงมาคือการไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม ซึ่งมีความสูงที่ 18.81 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) ในตารางผนวกที่ 2 การชุบท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม มันสำปะหลังทุกพันธุ์จะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มากกว่าการไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม

จากการปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์ห้วยบง 80 และมีวิธีการเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาที่แตกต่างกันโดยการเจริญเติบโตจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ (Cock et al., 1979) สภาพแวดล้อมก็มีส่วนสำคัญที่กำหนดการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น โดยเฉพาะความชื้นในดิน หากดินมีความชื้นสูง ความกว้างของทรงพุ่ม การ

เจริญเติบโต รวมทั้งการสะสมน้ำหนักแห้งจะมีสูง และอิทธิพลจากการชุบท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซมและไม่ชุบท่อนพันธุ์ก็มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ โดยที่ต้นที่ชุบสารไทอะมีโทแซมจะมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นสูงกว่าท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซม



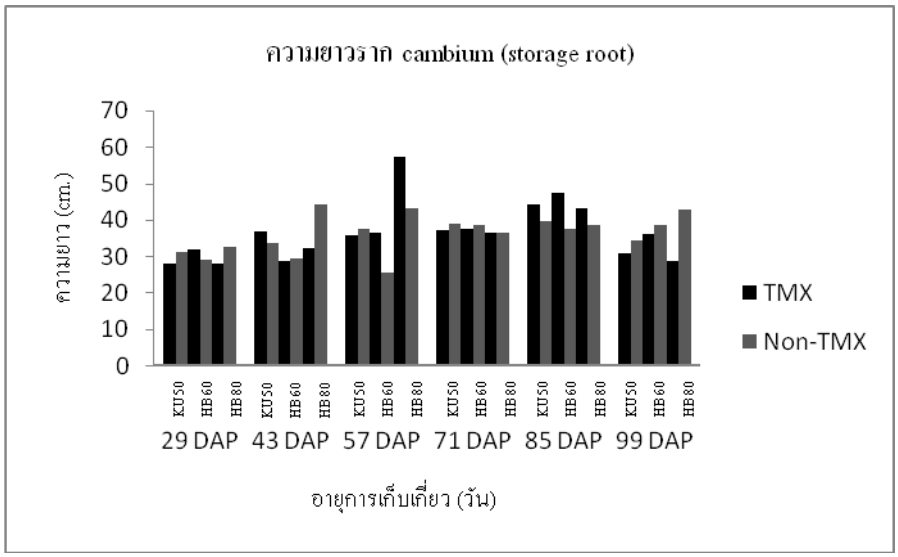
ภาพที่ 2 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อความสูงของต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)

ข. ความยาวราก

ความยาวรากที่เกิดจากแคมเบียม (cambium) ของท่อนพันธุ์โดยได้จำแนกส่วนของรากในการวัดความยาวรากเป็น 2 ส่วน ส่วนที่เป็นราก cambium (storage root) และส่วนที่เป็นราก cambium (adventitious root) ซึ่งวิธีการแยกรากทั้ง 2 ชนิด ใช้วิธีการสังเกตด้วยตาศึกษาลักษณะโครงสร้างภายนอกและสังเกตสีของราก

ส่วนที่ 1 ราก cambium (storage root) เปรียบเทียบต่อพันธุ์มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ จากตารางที่ 2 พบว่า ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่ารากของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 80 (38.60 เซนติเมตร) มีความยาวมากที่สุด รองลงมาพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (35.58 เซนติเมตร) และพันธุ์ห้วยบง 60 (34.68 เซนติเมตร) ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และพันธุ์ห้วยบง 80 ในช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว พบว่ามีความยาวของรากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และจะยาวสูงสุดเมื่อมีอายุที่ 85 วันหลังปลูก มีความยาวที่ 41.69 เซนติเมตร (ภาพที่ 3) และในตารางผนวกที่ 3 อายุการเก็บเกี่ยวที่ 85 วัน

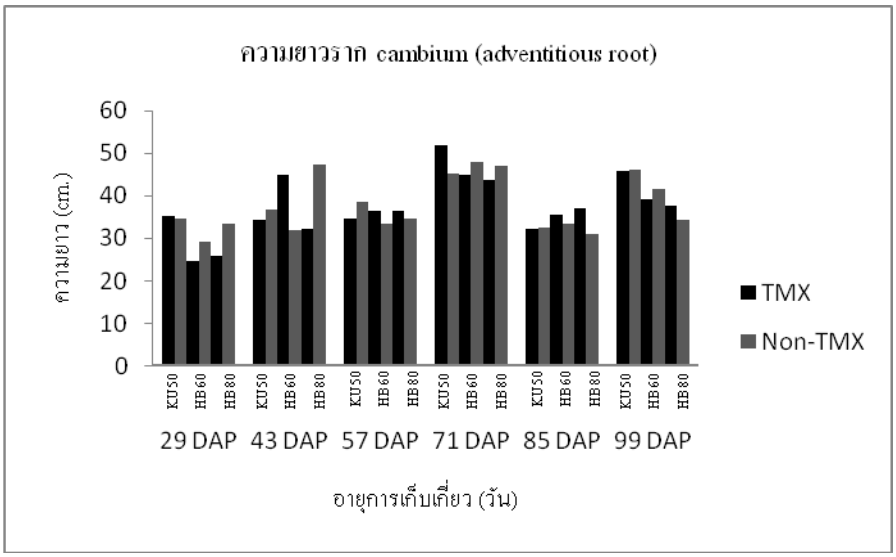
จะพบว่าในการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังด้วยสารไทอะมีโทแซมจะมีความยาวรากมากกว่าท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบในพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ (พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 44.15 เซนติเมตร พันธุ์ห้วยบง 60 47.40 เซนติเมตร และพันธุ์ห้วยบง 80 43.20 เซนติเมตร) ส่วนอายุเก็บเกี่ยวที่ 99 วันหลังปลูกปรากฏว่ามีความยาวสั้นลงที่ 35.14 เซนติเมตร อาจมาจากการที่ตัวอย่างที่สุ่มมาเป็นคนละตัวอย่างกันและเกิดการขาดของรากขณะที่มีการนำรากออกมาจากกระถางที่ปลูก และการเปรียบเทียบระหว่างทรีทเมนต์ของการชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มของท่อนพันธุ์ที่ชุบสารไทอะมีโทแซมมีความยาวมากกว่ารากจากท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซม คือที่ความยาว 36.45 และ 36.12 เซนติเมตร ตามลำดับ



ภาพที่ 3 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อความยาวราก cambium (storage root) (เซนติเมตร)

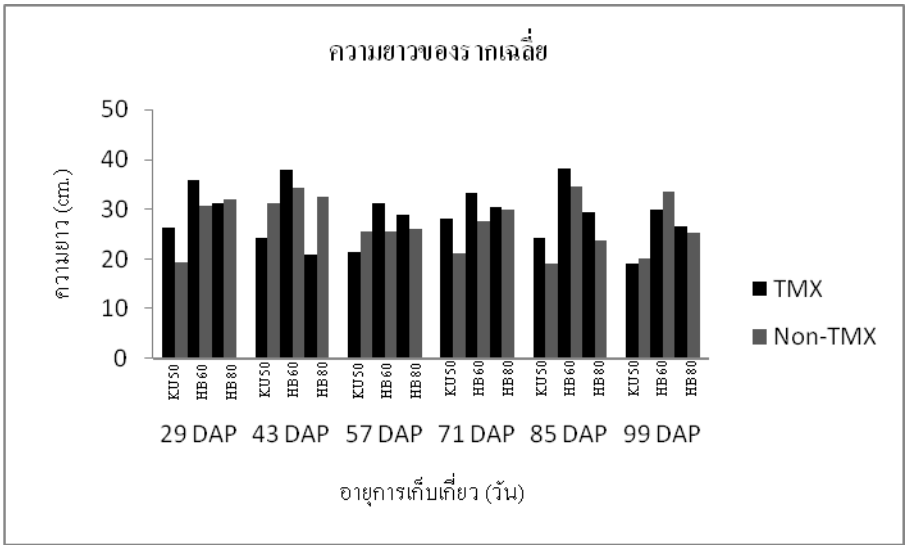
ส่วนที่ 2 ราก cambium (adventitious root) เปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ พบว่าผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกับส่วนของรากที่เป็นราก cambium (storage root) แต่มีแนวโน้มว่ารากของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (38.90 เซนติเมตร) มีความยาวมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ห้วยบง 60 (36.83 เซนติเมตร) และพันธุ์ห้วยบง 80 (36.64 เซนติเมตร) ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ช่วงอายุการเก็บเกี่ยว พบว่า รากของมันสำปะหลังมีการเพิ่มความยาวขึ้นจนมีความยาวที่วัดได้สูงสุดในช่วง 71 วัน หลังปลูก ที่ความยาว 46.79 เซนติเมตร ลดลงใน 85 วันหลังปลูก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากเหตุผลเดียวกับส่วนของราก cambium (storage root) ดังที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งในตารางผนวกที่ 4 และภาพที่ 4 อิทธิพลของการชุบท่อนพันธุ์และไม่ชุบท่อนพันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยว

ต่างๆ มีความยาวของรากเพิ่มขึ้น โดยการเปรียบเทียบระหว่างทรีทเมนต์ที่มีการชุบและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซมพบว่าไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อความยาวราก cambium (adventitious root) (เซนติเมตร)

ในความยาวรากเฉลี่ยรวม การเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกัน โดยมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 มีความยาวมากที่สุด ที่ 32.7 เซนติเมตร รองลงมาคือ พันธุ์ห้วยบง 80 28.01 เซนติเมตร และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 23.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการเปรียบเทียบช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกัน ในตารางผนวกที่ 5 และภาพที่ 5 ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 57-85 วัน ความยาวเฉลี่ยรากของท่อนพันธุ์ที่ชุบด้วยสารไทอะมีโทแซม 27.18-30.53 เซนติเมตร จะยาวมากกว่าความยาวรากของท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสาร และการเปรียบเทียบทรีทเมนต์ของการชุบสารและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม เมื่อนำมาวิเคราะห์ผล พบว่า ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ารากของท่อนพันธุ์ที่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซมมีความยาวมากกว่ารากของท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซม คือ 28.69 เซนติเมตรและ 27.31 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

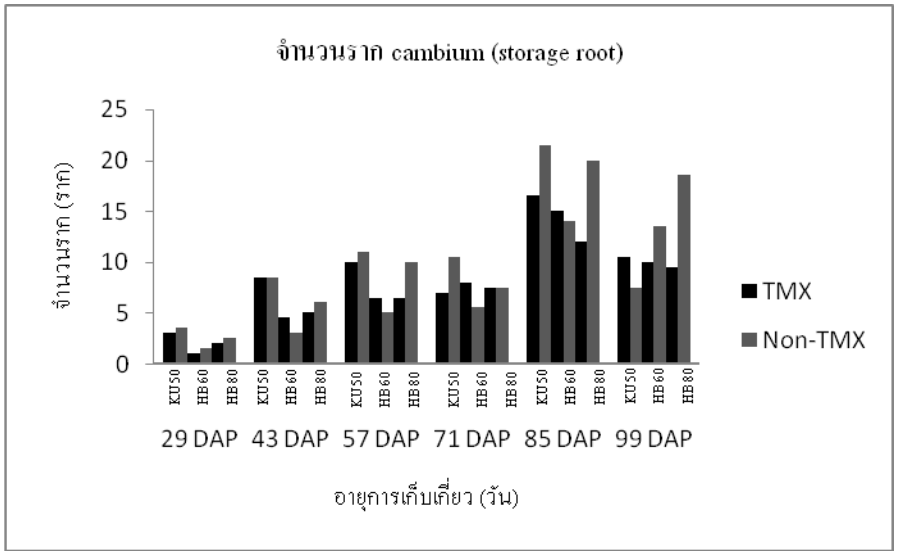


ภาพที่ 5 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร)

ค. จำนวนราก

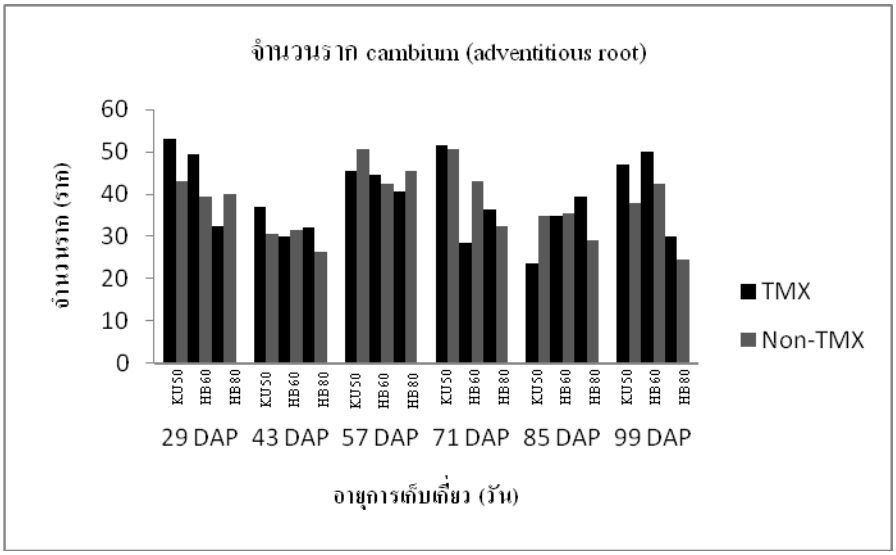
จำนวนรากใช้วิธีการแยกชนิดของรากเช่นเดียวกับการหาความยาวราก คือ ส่วนที่ 1 จำนวนราก cambium (storage root) และส่วนที่ 2 จำนวนราก cambium (adventitious root)

ส่วนที่ 1 จำนวนราก cambium (storage root) จากการเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ พบว่าความแปรปรวนทางสถิติที่แตกต่างกัน กล่าวคือ จำนวนรากของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีจำนวนรากมากที่สุด 9.83 ราก รองลงมาคือ ห้วยบง 80 (8.91 ราก) และพันธุ์ห้วยบง 60 (7.29 ราก) ตามลำดับ ส่วนการเปรียบเทียบช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว มีความแปรปรวนทางสถิติที่แตกต่างกัน ซึ่งในอายุการเก็บเกี่ยวที่ 85 วันหลังปลูกมีจำนวนราก cambium (storage root) มากที่สุดที่ 16.5 ราก ภาพที่ 6 และการเปรียบเทียบทรีทเมนต์จากการชุบและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนรากที่ไม่ชุบสารไทอะมีโทแซมมีจำนวนรากมากกว่าจำนวนรากที่ชุบสารไทอะมีโทแซม คือ 9.41 และ 7.94 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาอิทธิพลของพันธุ์และทรีทเมนต์จากการชุบและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม ในตารางผนวกที่ 6 พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยบง 80 ที่ไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม จะมีจำนวนรากมากกว่าการชุบสารไทอะมีโทแซม ส่วนพันธุ์ห้วยบง 80 การชุบสารและไม่ชุบสารมีจำนวนรากไม่แตกต่างกัน



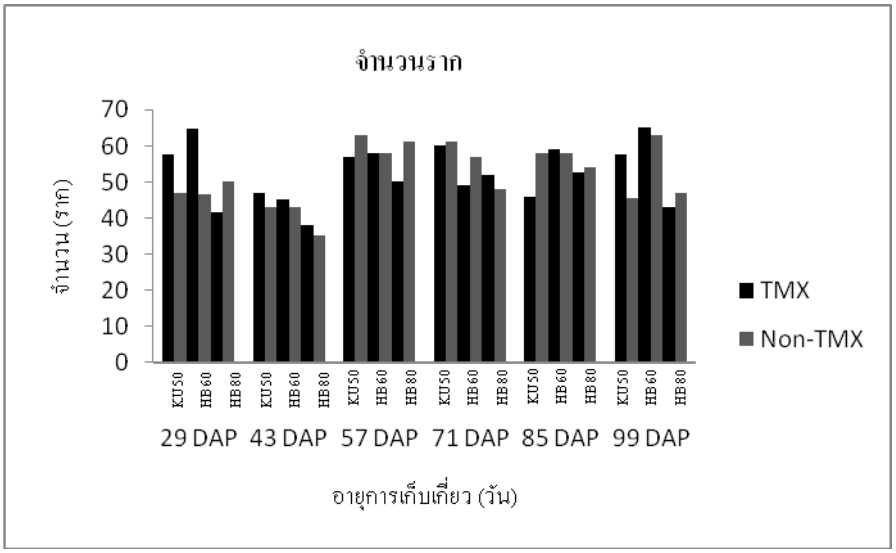
ภาพที่ 6 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อจำนวนราก cambium (storage root) (ราก)

ส่วนที่ 2 จำนวนราก cambium (adventitious root) การเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ของจำนวนราก cambium (adventitious root) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีจำนวนรากมากที่สุด 42.08 รองลงมาพันธุ์ห้วยบง 60 39.33 และ พันธุ์ห้วยบง 80 34.08 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ส่วนการเปรียบเทียบของอายุการเก็บเกี่ยว พบว่าความแปรปรวนทางสถิติมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ที่ 57 วันหลังปลูกมีจำนวนรากมากที่สุด 44.83 ราก และมีจำนวนลดลงทั้งก่อนและหลังวันดังกล่าว และในตารางผนวกที่ 7 อิทธิพลของพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวมีผลต่อจำนวนราก cambium (adventitious root) พบว่า จำนวนรากเฉลี่ยทุกพันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ จะมีจำนวนรากลดลง ตามลำดับของอายุการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 7 อาจเนื่องมาจากราก cambium (adventitious root) มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นราก cambium (storage root) บางส่วนทำให้จำนวนราก cambium (adventitious root) ลดลง และส่วนการเปรียบเทียบทรีทเมนต์ของการชุบและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม พบว่าท่อนพันธุ์ที่ได้รับการชุบสารมีจำนวนรากมากกว่าที่ไม่ได้ชุบสาร คือ 39.22 และ 37.78 ราก ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างจากจำนวนราก cambium (storage root) แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 7 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อจำนวนราก cambium (adventitious root) (ราก)

ในจำนวนรากเฉลี่ยรวมที่การเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า แตกต่างกัน โดยจำนวนรากของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยบง 60 มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 53.42 และ 55.38 ราก และพันธุ์ห้วยบง 80 มีจำนวนรากน้อยที่สุด 47.63 ราก (ตารางที่ 2) ส่วนการเปรียบเทียบอายุการเก็บเกี่ยว พบว่าจำนวนรากในแต่ละอายุของการเก็บเกี่ยวมีค่าใกล้เคียงกัน โดยช่วงอายุที่มีรากมากที่สุด คือ 57 วันหลังปลูก มีจำนวนราก 57.67 ราก และรองลงมาคือ อายุ 85, 71, 99, 29 และ 43 วันหลังปลูก และมีจำนวนราก 54.5, 54.17, 53.5, 51.17, 41.83 ตามลำดับ และที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ 99 วัน จะมีจำนวนรากเฉลี่ยของท่อนพันธุ์ที่ชุบสารไทอะมีโทแซม 55.17 รากซึ่งมากกว่าจำนวนรากของท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสาร 51.83 ราก (ตารางผนวกที่ 8, ภาพที่ 8) เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แตกต่างกันทางสถิติ และการเปรียบเทียบทรีทเมนต์การชุบสารและไม่ชุบสารไทอะมีแซมนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าท่อนพันธุ์ที่ชุบสารจะมีจำนวนรากมากกว่าที่ไม่ได้ชุบสาร คือ 52.22 และ 52.06 ราก ตามลำดับ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 8 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อจำนวนรากเฉลี่ย (ราก)

ตารางที่ 2 อิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และชนิดของทรีทเมนต์ ต่อความสูงของต้นเฉลี่ย ความยาวราก cambium (storage root) ความยาวราก cambium (adventitious root) ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนราก cambium (storage root) จำนวนราก cambium (adventitious root) และจำนวนรากรวม

Source of Variation	ความสูงต้นเฉลี่ย (cm)	ความยาวราก cambium (storage root) (cm)	ความยาวราก cambium (adventitious root) (cm)	ความยาวรากเฉลี่ย (cm)	จำนวนราก cambium (storage root)	จำนวนราก cambium (adventitious root)	จำนวนราก
Variety (V)							
Kasetsart 50 (V1)	25.463 A	35.583	38.896	23.290 C	9.833 A	42.083 A	53.417 A
Huaybong 60 (V2)	19.406 B	34.683	36.829	32.700 A	7.292 B	39.333 A	55.375 A
Huaybong 80 (V3)	20.430 B	38.604	36.638	28.008 B	8.917 A	34.083 B	47.625 B
F-test	**	ns	ns	**	**	**	**
Harvest (H)							
29 DAP (H1)	9.327 D	30.125 C	30.358 D	29.219	2.250E	42.917 AB	51.167 A
43 DAP (H2)	11.929 D	34.067 BC	37.825 CB	30.202	5.917D	31.250 C	41.833 B
57 DAP (H3)	20.063 C	39.242 AB	35.558 C	26.400	8.167C	44.833 A	57.667 A
71 DAP (H4)	19.779 C	37.475 AB	46.792 A	28.288	7.667CD	40.417 AB	54.167 A
85 DAP (H5)	31.604 B	41.692 A	33.475 CD	28.169	16.500A	32.917 C	54.500 A
99 DAP (H6)	37.896 A	35.142 AB	40.717 B	25.719	11.583B	38.668 B	53.500 A
F-test	**	*	**	ns	**	**	**
Harvest *Variety	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
Treatment (T)							
TMX (T1)	24.721 A	36.453	37.253	28.690	7.944	39.222	52.222
Non-TMX (T2)	18.811 B	36.128	37.656	27.308	9.417	37.778	52.056
F-test	**	ns	ns	ns	*	ns	ns
Harvest*Treatment	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Variety*Treatment	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Var*Harv*treat	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	28.92	21.27	14.35	19.66	27.80	17.32	13.99

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละปัจจัย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

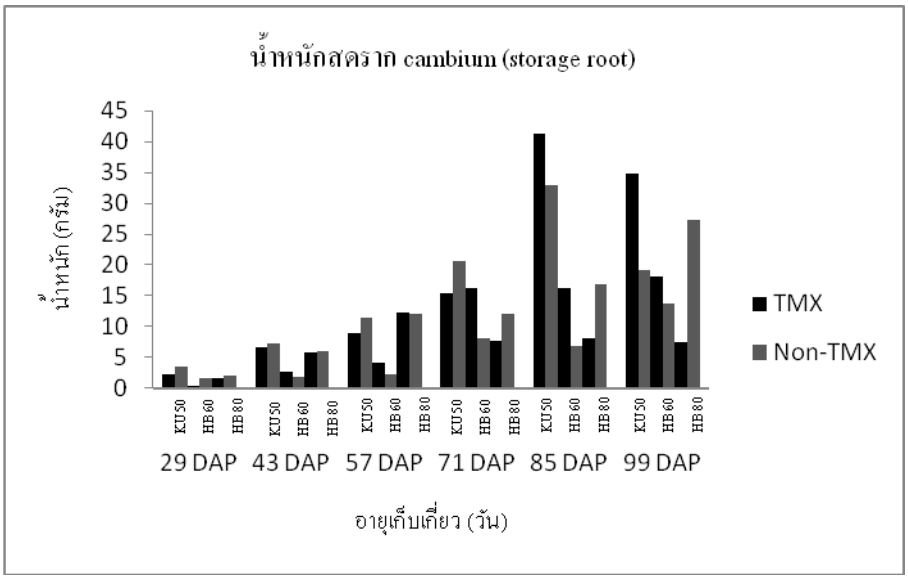
* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ง. น้ำหนักสดรากและน้ำหนักแห้งราก

น้ำหนักของรากที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วนเช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลอื่นๆ คือ น้ำหนักรากส่วนที่เป็นราก cambium (storage root) และราก cambium (adventitious root) โดยการชั่งน้ำหนักสดรากก่อน จากนั้นนำรากไปอบในตู้อบแห้ง โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 70-80 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักแห้งคงที่แล้วนำมาชั่งเพื่อหาค่าน้ำหนักแห้งต่อไป

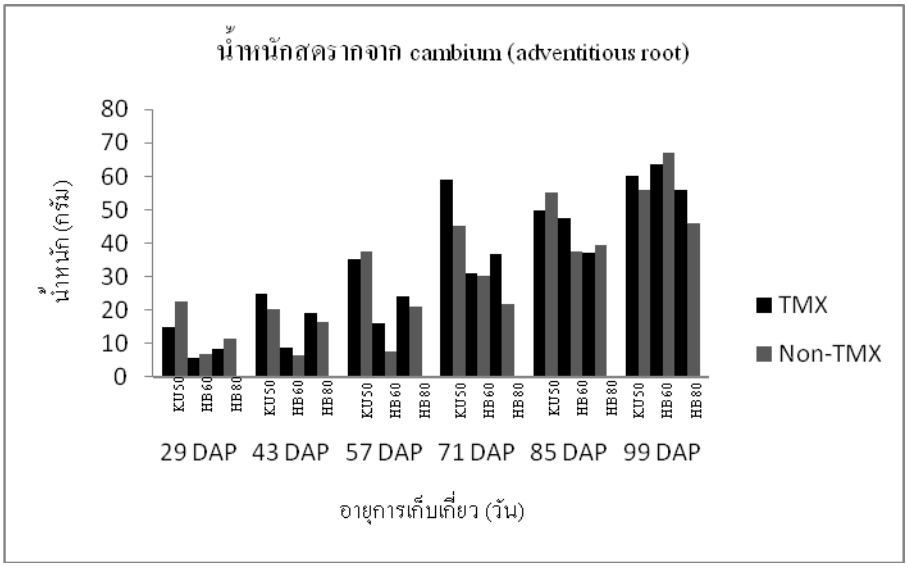
1. น้ำหนักสดราก

ส่วนที่ 1 ราก cambium (storage root) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า พันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างกัน โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้น้ำหนักสดรากสูงที่สุดคือ 17.032 กรัม รองลงมาคือมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 80 และพันธุ์ห้วยบง 60 (9.95, 7.73 กรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งอายุของการเก็บเกี่ยวจะมีการสะสมน้ำหนักเพิ่มขึ้น และในส่วนของทรีทเมนต์ที่มีการเปรียบเทียบระหว่างการชุบและไม่ชุบสารไม่แตกต่างกันในอิทธิพลของน้ำหนักสดราก แต่มีแนวโน้มที่รากจากท่อนพันธุ์ที่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซมจะมีน้ำหนักสดมากกว่ารากจากท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซม คือ 11.70 และ 11.45 กรัม ตามลำดับ ในตารางผนวกที่ 9 และภาพที่ 9 อิทธิพลของพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยวมีผลต่อน้ำหนักสดราก พบว่า น้ำหนักสดราก cambium (storage root) จากทุกพันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ จะมีน้ำหนักสดรากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งอายุการเก็บเกี่ยวที่ 71-99 วัน น้ำหนักสดของราก cambium (storage root) จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในช่วง 17.97-27.00 กรัม และในท่อนพันธุ์ที่ชุบสารไทอะทีโทแซมในพันธุ์เดียวกันนี้มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 15.38-34.73 กรัม



ภาพที่ 9 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักสดราก cambium (storage root) (กรัม)

ส่วนที่ 2 ราก cambium (adventitious root) มีผลการวิเคราะห์ทางสถิติออกมาคล้ายคลึงกับรากจาก cambium (storage root) กล่าวคือ มีความแตกต่างกันในพันธุ์มันสำปะหลัง โดยมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้น้ำหนักสดรากสูงที่สุด 40.016 กรัม พบว่าน้ำหนักสดของมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์ห้วยบง 80 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่พันธุ์ห้วยบง 80 มีค่ามากกว่าคือ 28.10 กรัม และพันธุ์ห้วยบง 60 มีค่าน้อยที่สุด 27.33 กรัม ส่วนอายุของช่วงเวลาเก็บเกี่ยวน้ำหนักของรากมีการเพิ่มขึ้นซึ่งมีน้ำหนักมากที่สุดที่ 58.02 กรัม และทรีทเมนต์ของการทดลองเกิดผลที่ไม่แตกต่างกันระหว่างการชุบสารและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม แต่แนวโน้มของน้ำหนักรากของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารมีน้ำหนัก (33.18 กรัม) สูงกว่า น้ำหนักรากของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ไม่ได้ชุบสาร (30.44 กรัม) (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมในตารางผนวกที่ 10 ระหว่างพันธุ์กับทรีทเมนต์ของการชุบสารและการไม่ชุบสาร พบว่า เมื่อมีการชุบสารไทอะมีโทแซมของทุกพันธุ์ จะมีน้ำหนักสดรากมากกว่าการไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม (40.59 28.73 และ 30.23 กรัม) และที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ 99 วันพบว่าท่อนพันธุ์ที่ชุบสารไทอะมีโทแซมจะมีน้ำหนักสดมากกว่าท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสาร (59.86 กรัม และ 56.17 กรัม ตามลำดับ) (ภาพที่ 10)

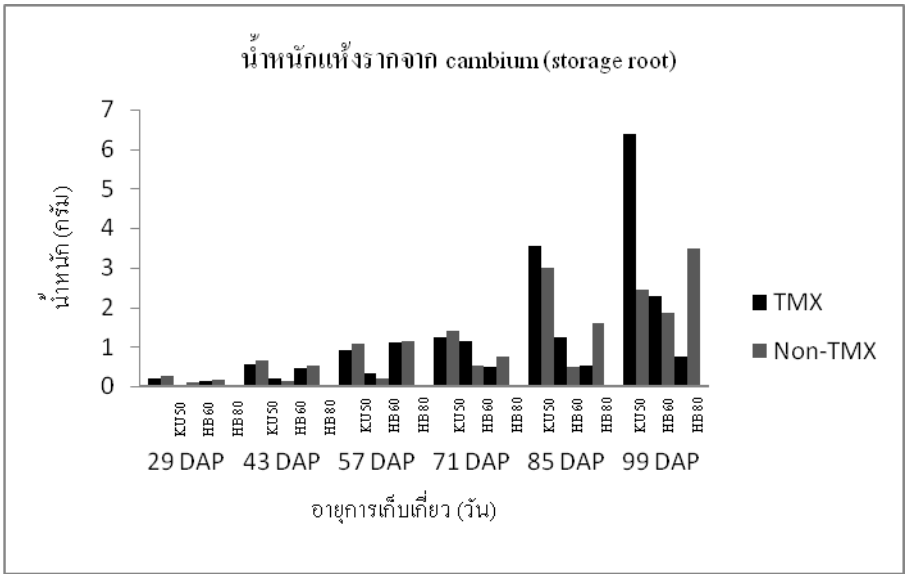


ภาพที่ 10 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) (กรัม)

2. น้ำหนักแห้งราก

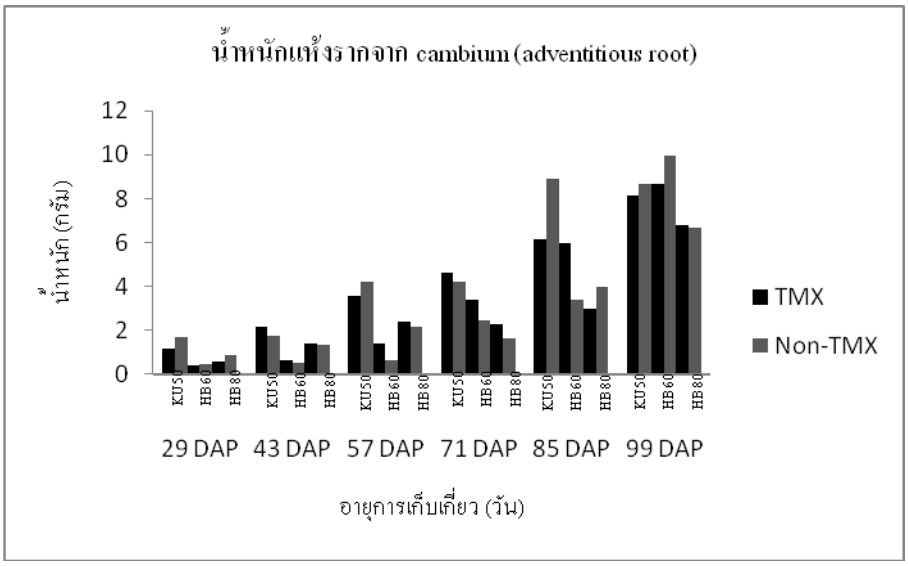
ส่วนที่ 1 ราก cambium (storage root) พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีน้ำหนักแห้งที่ 1.805 กรัม ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ห้วยบง 80 และพันธุ์ห้วยบง 60 ที่น้ำหนัก 0.93 และ 0.71 กรัม ตามลำดับขึ้นอยู่กับคุณลักษณะประจำพันธุ์ รวมถึงรากจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บเกี่ยวเนื่องจากเป็นรากสะสมอาหาร ภาพที่ 11 และจากผลวิเคราะห์ความแปรปรวนการชุบสารและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซมไม่มีผลทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น หรือลดลง น้ำหนักรากจากท่อนพันธุ์ที่ชุบสารและไม่ชุบสารมีค่าใกล้เคียงกันมาก คือ 1.19 และ 1.20 กรัม ตามลำดับ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าเหตุใดน้ำหนักสดกับน้ำหนักแห้งของรากจึงมีค่ากลับกัน กล่าวคือที่น้ำหนักสดชุบสารไทอะมีโทแซมหนัก 11.69 กรัม และน้ำหนักสดไม่ชุบสารไทอะมีโทแซมหนัก 11.45 กรัม แต่ที่น้ำหนักแห้งชุบสารไทอะมีโทแซมหนักน้อยกว่าไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม อาจเนื่องมาจากว่ารากนั้นมีการสะสมน้ำไว้มากเมื่อนำไปอบแห้งจึงเหลือน้ำหนักรากที่น้อยลง (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์กับทรีทเมนต์ของการชุบสารและการไม่ชุบสาร พบว่า เมื่อมีการชุบสารไทอะมีโทแซมของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยบง 60 จะมีน้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) มากกว่าการไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม โดยในพันธุ์

เกษตรศาสตร์ 50 ที่ชุบด้วยสารไทอะมีโทแซมมีน้ำหนักรากมากที่สุด 2.14 กรัม ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์ห้วยบง 80 เห็นได้อย่างชัดเจนในช่วงอายุการเก็บเกี่ยว 99 วัน (ตารางผนวกที่ 11)



ภาพที่ 11 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) (กรัม)

ส่วนที่ 2 ราก cambium (adventitious root) ผลการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลคล้ายคลึงกับรากส่วน cambium (storage root) กล่าวคือ น้ำหนักรากของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 สูงที่สุดที่ 4.603 กรัม รองลงมาคือพันธุ์ห้วยบง 60 และพันธุ์ห้วยบง 80 มีน้ำหนัก 3.16 และ 2.756 กรัม ตามลำดับ และน้ำหนักของรากจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บเกี่ยวตามพัฒนาการการเจริญเติบโตของรากมันสำปะหลัง และการชุบสารและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซมไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของน้ำหนักรากซึ่งน้ำหนักรากของ 2 ทรีทเมนต์มีค่าใกล้เคียงกันคือ 3.49 และ 3.53 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งในตารางผนวกที่ 12 และภาพที่ 12 อิทธิพลของการชุบท่อนพันธุ์และไม่ชุบท่อนพันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ จะมีความน้ำหนักแห้งราก cambium (adventitious root) เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 12 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักแห้งราก Cambium (adventitious root) (กรัม)

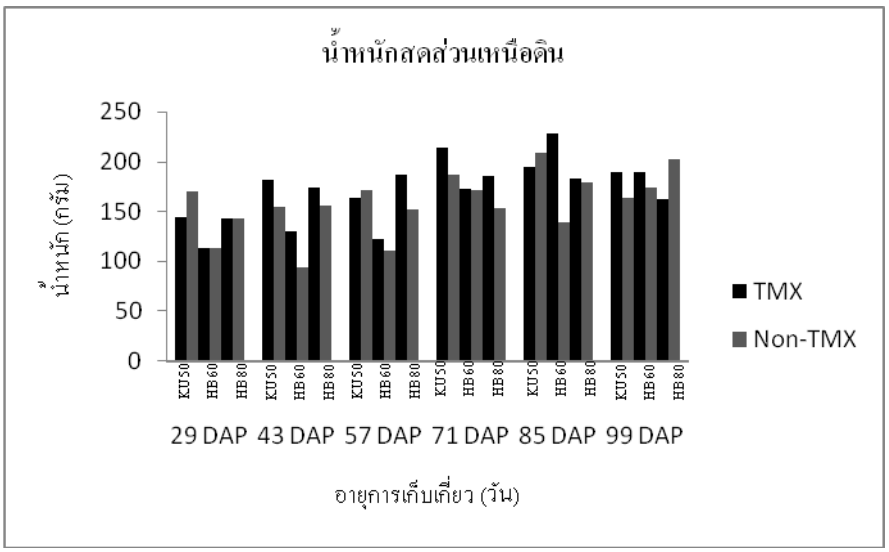
จ. น้ำหนักส่วนเหนือดิน

น้ำหนักส่วนเหนือดิน คือ ส่วนประกอบของมันสำปะหลังที่พ้นเหนือดินที่ปลูก ได้แก่ ท่อนพันธุ์ ลำต้น ใบ ก้านใบ นำมาหาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 70-80 องศาสเซลเซียส

1. น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน

มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยบง 80 มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดใกล้เคียงกันที่ 178.55 และ 168.50 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือพันธุ์ห้วยบง 60 หนัก 146.60 กรัม (ตารางที่ 4) ส่วนน้ำหนักส่วนเหนือดินที่เป็นอิทธิพลจากอายุการเก็บเกี่ยวจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามลำดับความมากกน้อยของอายุการเก็บเกี่ยว และไม่เกิดผลแตกต่างกันระหว่างทรีทเมนต์ของการชุบสารและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม แต่มีแนวโน้มที่น้ำหนักสดของส่วนเหนือดินที่ท่อนพันพันธุ์มีการชุบสารไทอะมีโทแซมมีน้ำหนัก 171.11 กรัม มากกว่า น้ำหนักสดส่วนเหนือดินที่ท่อนพันธุ์ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซมมีน้ำหนัก 157.97 กรัม (ตารางที่ 4) ในตารางผนวกที่ 13 อิทธิพลของการชุบท่อนพันธุ์และไม่ชุบท่อน

พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ จะมีความน้ำหนักสดส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น โดยการชุบสารไทอะมีโทแซม ที่อายุการเก็บเกี่ยว 43-99 วัน จะมีน้ำหนักสดส่วนเหนือดินเฉลี่ย 161.93-202.22 กรัม สูงกว่าการไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม 134.81-179.51 กรัม และพบว่าพันธุ์ห้วยบง 60 ในภาพที่ 13 ที่มีการชุบสารไทอะมีโทแซม มีน้ำหนักสดส่วนเหนือดินสูงกว่าท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสาร ที่อายุการเก็บเกี่ยว 43-99 วันหลังปลูก

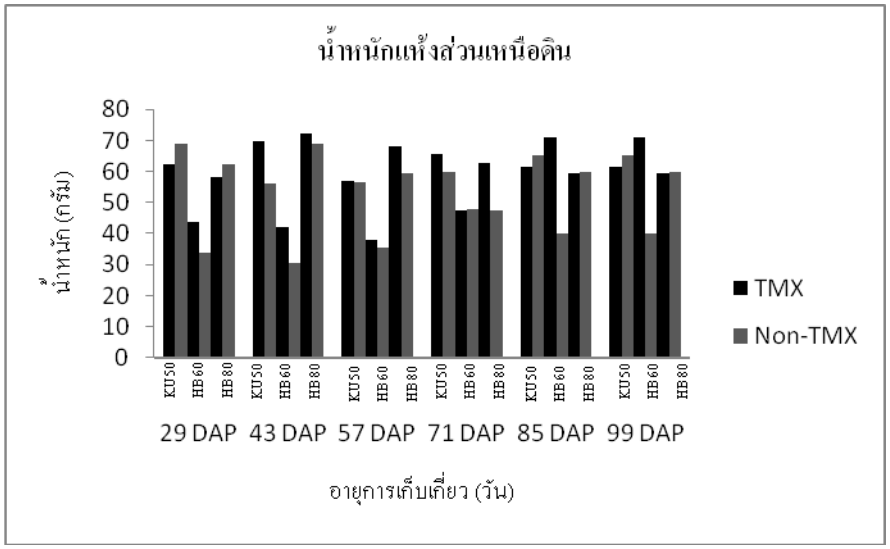


ภาพที่ 13 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (กรัม)

2. น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเป็นน้ำหนักที่ได้จากตัวอย่างเดียวกันแล้วนำไปอบแห้งข้อมูลวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้จึงมีลักษณะคล้ายคลึงกับน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยบง 80 มีน้ำหนักที่ 61.13 และ 62.34 กรัม ตามลำดับรองลงมาจะเป็นพันธุ์ห้วยบง 60 มีน้ำหนัก 45.50 กรัม และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอายุการเก็บเกี่ยวพบว่า ไม่มีความแตกต่าง น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่ออายุการเก็บเกี่ยวมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด ส่วนการเปรียบเทียบทรีทเมนต์ของการชุบสารและไม่ชุบสารไทอะมีโทแซมพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มที่ทรีทเมนต์ชุบสารไทอะมีโทแซมมีน้ำหนักส่วนเหนือดินสูงกว่าทรีทเมนต์ไม่ชุบ

สาร กล่าวคือ 58.73 และ 53.91 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ในตารางผนวกที่ 14 ภาพที่ 14 อิทธิพลของการชุบท่อนพันธุ์และไม่ชุบท่อนพันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ จะมีความน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน โดยการชุบสารไทอะมีโทแซมที่อายุการเก็บเกี่ยว 43-99 วัน จะมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเฉลี่ย 54.25-63.90 กรัม สูงกว่าการไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม 50.75-59.30 กรัม และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์กับทรีทเมนต์ของการชุบสารและการไม่ชุบสาร พบว่า เมื่อมีการชุบสารไทอะมีโทแซมของทุกพันธุ์ จะมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมากกว่าการไม่ชุบสารไทอะมีโทแซม



ภาพที่ 14 อิทธิพลของการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ชุบสารไทอะมีโทแซม และไม่ชุบท่อนพันธุ์ พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ และช่วงอายุของการเก็บเกี่ยว (วัน) ต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม)

ตารางที่ 3 อิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และชนิดของทรีทเมนต์ ต่อน้ำหนักสดราก cambium (storage root) น้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) น้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) และน้ำหนักแห้งราก cambium (adventitiousroot)

Source of Variation	น้ำหนักสดราก cambium (storage root) (g)	น้ำหนักสดราก cambium (adventitiousroot) (g)	น้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) (g)	น้ำหนักแห้งราก cambium (adventitiousroot) (g)
Variety (V)				
Kasetsart 50 (V1)	17.032 A	40.016 A	1.805 A	4.603 A
Huaybong 60 (V2)	7.725 B	27.331 B	0.713 B	3.162 B
Huaybong 80 (V3)	9.951 B	28.087 B	0.925 B	2.757 B
F-test	**	**	**	*
Harvest (H)				
29 DAP (H1)	1.944 D	11.645 D	0.146 C	0.866 D
43 DAP (H2)	5.048 CD	15.930 CD	0.417 C	1.305 CD
57 DAP (H3)	8.555 BC	23.602 C	0.792 C	2.405 CD
71 DAP (H4)	13.350 B	37.326 B	0.927 C	3.107 C
85 DAP (H5)	20.421 A	44.348 B	1.729 B	5.227 B
99 DAP (H6)	20.098 A	58.018 A	2.874 A	8.135 A
F-test	**	**	**	**
Harvest *Variety	*	ns	ns	ns
Treatment (T)				
TMX (T1)	11.691	33.178	1.196	3.485
Non-TMX (T2)	11.448	30.444	1.200	3.530
F-test	ns	ns	ns	ns
Harvest*Treatment	ns	ns	ns	ns
Variety*Treatment	ns	ns	*	ns
Var*Harv*treat	ns	ns	ns	ns
CV	63.52	31.29	83.76	66.59

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละปัจจัย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 4 อิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และชนิดของทรีทเมนต์ ต่อน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

Source of Variation	น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (g)	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (g)
Variety (V)		
Kasetsart 50 (V1)	178.548 A	61.132 A
Huaybong 60 (V2)	146.589 B	45.492 B
Huaybong 80 (V3)	168.488 A	62.343 A
F-test	**	**
Harvest (H)		
29 DAP (H1)	137.910 B	54.866
43 DAP (H2)	148.370 B	56.568
57 DAP (H3)	151.150 B	52.404
71 DAP (H4)	180.890 A	55.078
85 DAP (H5)	189.050 A	59.513
99 DAP (H6)	179.880 A	59.486
F-test	**	ns
Harvest *Variety	ns	ns
Treatment (T)		
TMX (T1)	171.113	58.734
Non-TMX (T2)	157.971	53.910
F-test	ns	ns
Harvest*Treatment	ns	ns
Variety*Treatment	ns	ns
Var*Harv*treat	ns	ns
CV	20.07	24.17

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละปัจจัย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ns = ไม่แตกต่างทางสถิต

สรุป

การทดลองเพื่อศึกษาผลของสารไทอะมีโทแซมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของมันสำปะหลัง โดยสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การทดลองการใช้สารไทอะมีโทแซมในการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังก่อนปลูกพบว่าทำให้การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของความสูงลำต้น ความยาวราก cambium (storage root) ความยาวรากเฉลี่ย จำนวนราก cambium (adventitious root) จำนวนรากรวมเพิ่มขึ้น แต่ความยาวของราก cambium (adventitious root) จำนวนราก cambium (storage root) ลดลงในท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสาร

2. น้ำหนักสดราก cambium (storage root) และน้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) ของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 สูงกว่า พันธุ์ห้วยบง 80 และ พันธุ์ห้วยบง 60

3. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีการชุบสารไทอะมีโทแซมก่อนปลูกและไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซมมีน้ำหนักสดราก cambium (storage root) น้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) น้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) น้ำหนักแห้งราก cambium (adventitious root) ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการใช้ท่อนพันธุ์ที่ชุบสารไทอะมีโทแซมมีน้ำหนักสดราก cambium (storage root) และน้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) สูงกว่าการใช้ท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซม แต่น้ำหนักแห้งของรากทั้ง 2 ชนิดท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ไม่ชุบสารมีน้ำหนักมากกว่า

4. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินมีความแตกต่างกันในอิทธิพลของพันธุ์ โดยพบว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีน้ำหนักสดส่วนเหนือดินที่สูงกว่าพันธุ์ห้วยบง 80 และพันธุ์ห้วยบง 60 ตามลำดับ

5. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน ในอิทธิพลของทรีทเมนต์แต่มีแนวโน้มว่าการชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังด้วยสารไทอะมี

โทแซมก่อนปลูกมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินที่สูงกว่าการใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ไม่ได้ชุบสารไทอะมีโทแซม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2553. **เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังและการป้องกันกำจัด**. เอกสารประชาสัมพันธ์. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กองบรรณาธิการ. 2553. **แตนเบียนกับเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง**. น.ส.พ. กสิกร 83 (4) : 83-89

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, ปิยะวุฒิ พูลสงวน, จำลอง เจียมจำนรรจา, สมยศ พุทธเจริญ, ธีรวัฒน์ กษิรวัฒน์, วิจารณ์ วิชชุกิจ, เอ็จ สโรบล, ปิยะ ดวงพัตรา, นิพนธ์ ทวีชัย, ชาญ ถิรพร, K. Kawano, อัจฉรา ลิ่มศิลา และดนัย ศุภาหาร. 2536. มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ ....เกษตรศาสตร์ 50, น. 1-12. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 30 สาขาพืช.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิตยา วานิกร. 2550. **ผลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และฤดูปลูกต่อการสังเคราะห์แป้งของมันสำปะหลัง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชราวลัย เฉลิมชัยมนตรี, วันชัย จันทร์ประเสริฐ, จุฑามาศ ร่มแก้ว และสุคันธรส ธาดากิตติสาร. 2553. ผลของสารไทอะมีโทแซมที่มีต่อความงอก ความแข็งแรง และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว. ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7,** 18-20 พฤษภาคม 2553. พิษณุโลก.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2553. การระบาดของเพลี้ยแป้ง 2552/53. www.tapiocathai.org/pdf/MealyBug/5_bug.pdf.

_____ และภาควิชาพืชไร่นา. 2550. ห้วยบง 80. **เอกสารประชาสัมพันธ์.** สถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, นครราชสีมา.

เมธาพร พุฒขาว, ดารารัตน์ มณีจันทร์ และธรรมรัตน์ ทองมี. 2552. **เตือนภัยแมลงศัตรูมันสำปะหลังระบาดช่วงปลายฝนต้นหนาว.** สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วิจารณ์ วิชชุกิจ. 2546. การเขตกรรมที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง, น5-1 – 5-29. ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเพื่อสร้างวิทยากรมันสำปะหลังในท้องถิ่น, 30 เมษายน- 4 พฤษภาคม 2546**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____, เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, เอ็จ สโรบล, จำลอง เจียมจำนรรจา, นายประภาส ช่างเหล็ก, กล้าณรงค์ ศรีรอต, เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, วัชรี เลิศมงคล, จำลักษณ์ ศรีปัญญา และสุภาวดี บุญมา. 2552. มันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่....ห้วยบง 80. **นิทรรศการงานวิจัยบนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**, งานเกษตรแฟร์ ประจำปี 2553, 29 มกราคม – 6 กุมภาพันธ์ 2553. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____ , สมยศ พุทธเจริญ, เอ็จ สโรบล และไชยรัตน์ เพ็ชรชลานุวัฒน์ 2537. ฤดูปลูกและฤดูเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง, น.47-59. *ใน* **รายงานการสัมมนาเรื่อง ปัญหาการผลิตการใช้มันสำปะหลังและการลดต้นทุนการผลิตในวันที่ 1-3 กันยายน 2537.** โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา, ชลบุรี.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. 2537. **ผลงานวิจัยเรื่องมันสำปะหลังระยอง 5**. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศเกษตร. 2552. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552**, น. 16-18. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง. 2552. **รายงานสรุปปัญหาการระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังในประเทศไทย ปี 2550/51, ปี 2551/52 และปี 2552/53 4 พฤษภาคม 2552.** มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย.

สุตเขตต์ นาคะเสถียร และคณะ. 2552. **โครงการสรีระวิทยา และการเขตกรรมเชิงประสาน เพื่อการปรับปรุงผลิตภาพมันสำปะหลังไทย**. รายงานฉบับสมบูรณ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุภาวดี บุญมา. 2550. **อิทธิพลของระยะเวลาและวิธีการเก็บรักษาต้นพันธุ์ต่อความงอก การเจริญเติบโต และผลผลิตของมันสำปะหลัง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.

โอภาษ บุญเสิ่ง. 2531. **การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2539. **พันธุกรรมและปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมันสำปะหลัง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2553. **เพลี้ยแป้งมหันตภัยต่อมันสำปะหลัง.** ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร.

_____. 2553. ให้น้ำมันสำปะหลัง...เพิ่มผลผลิตพิชิตเพลี้ยแป้ง. น.ส.พ. กสิกร 83 (2) : 22-34

Alves, A.A.C. 2002. Cassava botany and physiology, pp. 67-89. *In* R.J. Hillockss, J.M Thresh and A.C. Bellotti, eds. **Cassava : Biology, production and Utilization**. CABI Publishing, NewYork.

Cabral, G.B., I CJB Carvalho, and B.A. Schaal. 2000. **The formation of storage root in cassava**. Cassava Biotechnology IV International Scientific Meeting – CBN. EMBRAPA-Genetic Resources and Biotechnology, Brasilia-DF, Brazil. 345-356.

Cock,J.H, Franklin, D., Sandoval, G. and Juri, P. 1979. **The ideal cassava plant for maximum yield.** Crop Science. 19: 271-279.

Horii, A., P. McCue and K. Shetty. 2007. **Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment.** Bioresource Technology. 98: 623-632.

Karen S. H., A.A.Hoffmann and K.S.Powell. 2008. **Assaying the potential benefits of thiamethoxam and imidacloprid or phylloxera suppression and improrement to grapevine vigour.** Crop. Prot. 27:1229-1236.

Maienfisch, P., M. Angst,F Brandl, W. Fischer, D. Hofer, H. Kayser, W. Kobel, A. Rindlisbacher, R. Senn, A. Steinemann and H. Windmer. 2001. **Chemistry and biology of thiamethoxam: a second generation neonicotinoid.** Pest manage. Sci. 57 (10): 906-913.

Michael Schade. 2010. Presentation: **Crop Enhancement A new focus of agricultural R&D**. Lima, Peru.

Office of Environmental Health Hazard Assessment. 2009. **Chemical CIC Consultation : Thiamethoxam**.

Ralf Naven, Ulrich Ebbinghaus-kintseher, Vincent L. Salgado and Martin Kaussmann. 2003. **Thiametoxam is a neonicotinoid precursor converted to clothianidin in insects and plants.** Pesticide Biochemistry and Physiology 76: 55-69.

Syngenta Crop protection**.** 2006. Presentation **Cruiser: Exploring the Thiamethoxam Vigor™ Effect.** http://www.syngentaus.com/media/emedia_kits/thiamethoxamvigorus/media/pdf/presentation.pdf.

Terry Robert and David Hutson. 1999. **Metabolic pathway of Agrochemical** : Path two Insecticide and Fungicide. The Royal Society of Chemistry. Cambridge,UK.

Wechkrajang, S.. 2005. Comparative **Study of Adventitious and Storage Root Proteins Expressed During Root Development in Cassava.** Thesis, Kasetsart University.

ตารางผนวกที่ 1 ผลวิเคราะห์ค่า F-Test ของความสูงต้น ความยาวราก จำนวนราก น้ำหนักสดส่วนราก น้ำหนักแห้งราก น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ของรากมันสำปะหลังทั้ง 2 ชนิด ที่พันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

Source of Variation	ความสูงต้นเฉลี่ย (cm)	ความยาวราก cambium storageroot (cm)	ความยาวราก cambium adventitious root (cm)	ความยาวรากเฉลี่ย (cm)	จำนวนราก cambium storageroot	จำนวนราก cambium adventitious root	จำนวนราก รวม	น้ำหนักสดราก cambium storage root (g)	น้ำหนักสดราก cambium adventitious root (g)	น้ำหนักแห้งราก cambium storageroot (g)	น้ำหนักแห้งราก cambium adventitious root (g)	น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (g)	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (g)
พันธุ์ (V)	**	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**
อายุการเก็บเกี่ยว (H)	**	*	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
H x V	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
ทรีทเมนต์ (T)	**	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
H x T	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V x T	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
V x H x T	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ns = ไม่แตกต่างทางสถิต

ตารางผนวกที่ 2 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	11.30	12.25	11.64	12.20	9.05	10.63	5.51	5.93	5.72	9.33 D	9.58	9.10
43	17.53	13.00	15.26	9.25	7.50	8.38	12.68	11.63	12.15	12.00 D	13.15	10.71
57	26.00	29.25	27.63	15.75	11.00	13.38	29.50	8.88	19.19	20.06 C	23.75	16.38
71	31.50	13.50	22.50	21.63	17.00	19.31	23.05	12.00	17.53	19.78 C	25.40	14.17
85	35.75	32.88	34.31	33.00	19.50	26.25	40.25	28.25	34.25	31.60 B	36.33	26.88
99	51.38	31.50	41.44	34.25	42.50	38.50	34.75	32.75	33.75	37.90 A	40.13	35.67
V x T	28.86	22.06		21.01	17.80		24.29	16.57			V x H x T	
T	24.72 A	18.81 B									21.77	
V	25.46 A			19.41 B			20.43 B					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 3 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อความยาวราก cambium (storage root) (เซนติเมตร) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	27.95	31.10	29.53	31.95	29.10	30.53	28.00	32.65	30.33	30.13 C	29.30	31.00
43	36.65	33.65	35.15	28.75	29.20	28.98	32.05	44.10	38.08	34.07 BC	32.48	35.65
57	35.60	37.50	36.55	36.55	25.35	31.00	57.40	43.05	50.23	39.24 AB	43.18	35.30
71	36.95	38.85	37.90	37.65	38.50	38.08	36.50	36.40	36.45	37.48 AB	37.03	37.92
85	44.15	39.50	41.83	47.40	37.30	42.35	43.20	38.60	40.90	41.70 A	44.92	38.47
99	30.85	34.25	32.55	36.00	38.45	37.23	28.55	42.75	35.65	35.14 AB	31.80	38.48
V x T	35.36	35.81		36.38	33.00		37.62	39.60			V x H x T	
T	36.45	36.13									36.30	
V	35.58			34.68			38.60					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 4 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อความยาวราก cambium (adventitious root) (เซนติเมตร) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	35.15	34.50	34.83	24.40	29.00	26.70	25.90	33.20	29.55	30.36 D	28.48	32.23
43	34.30	36.60	35.45	44.85	31.90	38.38	32.00	47.30	39.65	37.83 BC	37.05	38.60
57	34.45	38.35	36.40	36.35	33.35	34.85	36.30	34.55	35.43	35.56 C	35.70	35.42
71	51.85	45.25	48.55	45.00	47.85	46.43	43.70	47.10	45.40	46.80 A	46.85	46.73
85	36.85	30.90	32.23	35.35	33.30	34.33	32.00	32.45	33.88	33.48 CD	34.73	32.22
99	45.65	46.20	45.93	38.95	41.65	40.30	37.50	34.35	35.93	40.72 B	40.70	40.73
V x T	38.90	38.90		37.48	36.18		35.38	37.90			V x H x T	
T	37.25	37.66									37.45	
V	39.00			36.83			36.64					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 5 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	26.28	19.24	22.76	35.95	30.76	33.36	31.06	32.03	31.54	29.22	31.10	27.34
43	24.23	31.26	27.74	38.00	34.30	36.14	20.92	32.53	26.72	30.20	27.71	32.70
57	21.45	25.45	23.44	31.31	25.50	28.41	28.79	25.93	27.36	26.40	27.18	25.63
71	28.01	21.03	24.52	33.16	27.45	30.31	30.30	29.78	30.04	28.29	30.50	26.08
85	24.16	19.16	21.66	38.10	34.44	36.27	29.34	23.81	26.58	28.17	30.53	25.80
99	19.23	20.11	19.62	29.86	33.58	31.72	26.43	25.21	25.82	25.72	25.14	26.30
V x T	23.87	22.71		34.40	31.00		27.80	28.21			V x H x T	
T	28.69	27.31									28.00	
V	23.30 C			32.70 A			28.01 B					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 6 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อจำนวนราก cambium (storage root) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	3.00	3.50	3.25	1.00	1.50	1.25	2.00	2.50	2.25	2.25 E	2.00	2.5
43	8.50	8.50	8.50	4.50	3.00	3.75	5.00	6.00	5.50	5.92 D	6.00	5.83
57	10.00	11.00	10.50	6.50	5.00	5.75	6.50	10.00	8.25	8.17 C	7.67	8.67
71	7.00	10.50	8.75	8.00	5.50	6.75	7.50	7.50	7.50	7.67 CD	7.50	7.83
85	16.50	21.50	19.00	15.00	14.00	14.50	12.00	20.00	16.00	16.50 A	14.50	18.50
99	10.50	7.50	9.00	10.00	13.50	11.75	9.50	18.50	14.00	11.58 B	10.00	13.17
V x T	9.25 ab	10.42 a		7.5 b	7.08 b		7.08 b	10.75 a			V x H x T	
T	8.00 B	9.42 A									8.68	
V	9.83 A			7.29 B			9.00 A					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 7 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อจำนวนราก cambium (adventitious root) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	53.00	43.00	48.00 a	49.50	39.50	44.50 ab	32.50	40.00	36.25 bc	43.00 AB	45.00	40.83
43	37.00	30.50	33.75 bc	30.00	31.50	30.75 c	32.00	26.50	29.25 c	31.25 C	33.00	29.50
57	45.50	50.50	48.00 a	44.50	42.50	43.50 ab	40.50	45.50	43.00 ab	44.83 A	43.50	46.17
71	51.50	50.50	51.00 a	28.50	43.00	35.75 bc	36.50	32.50	34.50 bc	40.42 AB	38.83	42.00
85	23.50	35.00	29.25 c	35.00	35.50	35.25 bc	39.50	29.00	34.25 bc	33.00 C	32.67	33.17
99	47.00	38.00	42.50	50.00	42.50	44.13 ab	30.00	24.50	27.25 c	38.67 B	42.33	35.00
V x T	42.92	41.25		39.58	39.08		35.17	33.00			V x H x T	
T	39.22	37.78									38.50	
V	42.08 A			39.33 A			34.08 B					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 8 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อจำนวนรากของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	57.50	47.00	52.25	64.50	46.50	55.50	41.50	50.00	45.75	51.17 A	54.50	47.83
43	47.00	43.00	45.00	45.00	43.00	44.00	38.00	35.00	36.50	41.83 B	43.33	40.33
57	56.50	63.00	59.75	57.50	58.00	57.75	50.00	61.00	55.50	57.67 A	54.67	60.67
71	59.50	61.00	60.25	48.50	56.50	52.50	52.00	47.50	49.75	54.17 A	53.33	55.00
85	45.50	58.00	53.25	59.00	58.00	58.50	52.50	54.00	51.75	54.50 A	52.33	56.67
99	57.50	45.50	51.50	65.00	63.00	64.00	43.00	47.00	45.00	53.50 A	55.17	51.83
V x T	53.92	52.92		56.58	54.17		46.17	49.08			V x H x T	
T	52.22	52.06									52.14	
V	53.42 A			55.38 A			47.63 B					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 9 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักสดราก cambium (storage root) (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	2.33	3.63	2.98 de	0.51	1.60	1.06 e	1.60	2.01	1.81 e	1.94 D	1.48	2.41
43	6.61	7.30	6.95 cde	2.65	1.81	2.24 de	6.00	6.04	5.97 cde	5.05 CD	5.05	5.05
57	9.00	11.45	10.23 cde	4.20	2.36	3.28 de	12.53	12.00	12.17 cde	8.56 BC	6.62	8.60
71	15.38	20.56	17.97 bc	16.30	8.21	12.26 cde	7.66	12.01	9.83 cde	13.35 B	12.73	13.59
85	41.28	32.95	37.12 a	16.27	6.94	11.6 cde	8.16	16.95	12.56 cde	20.42 A	21.90	18.95
99	34.73	19.20	27.00 ab	18.10	13.78	15.26 bcd	7.47	27.32	17.39 bc	20.10 A	20.10	20.10
V x T	18.22	15.85		9.67	5.79		7.19	12.72			V x H x T	
T	11.69	11.45									11.57	
V	17.03 A			7.73 B			9.95 B					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 10 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักสดราก cambium (adventitious root) (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	14.91	22.48	18.70	5.92	6.78	6.35	8.40	11.40	1.00	11.65 D	9.74	13.55
43	24.74	20.41	22.58	8.48	6.56	7.52	19.00	16.40	17.70	16.00 CD	17.41	14.46
57	35.07	37.67	36.37	16.089	7.62	11.85	24.13	21.05	22.60	23.60 C	25.10	22.11
71	59.07	45.16	52.12	31.06	30.24	30.65	36.75	21.68	29.22	37.33 B	42.30	32.36
85	49.71	55.24	52.47	47.31	37.40	42.35	37.03	39.42	38.22	44.35 B	44.68	44.02
99	60.05	55.71	57.88	63.52	67.04	65.28	56.03	45.78	50.90	58.02 A	59.86	56.17
V x T	40.59 a	39.44 ab		28.73 c	25.94 c		30.23 bc	29.96 c			V x H x T	
T	33.18	30.44									31.81	
V	40.02 A			27.33 B			28.09 B					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 11 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักแห้งราก cambium (storage root) (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	0.20	0.27	0.23	0.03	0.11	0.07	0.11	0.15	0.13	0.15 C	0.11	0.18
43	0.56	0.65	0.60	0.20	0.14	0.17	0.48	0.51	0.48	0.42 C	0.40	0.43
57	0.92	1.07	1.00	0.32	0.20	0.26	1.11	1.12	1.12	0.80 C	0.78	0.80
71	1.23	1.40	1.32	1.15	0.52	0.83	0.50	0.76	0.63	0.93 C	0.96	0.90
85	3.54	3.00	3.27	1.24	0.47	0.86	0.53	1.60	1.07	1.73 B	1.77	1.69
99	6.40	2.44	4.42	2.29	1.87	2.08	0.76	3.50	2.13	2.87 A	3.14	2.60
V x T	2.14 a	1.48 b		0.88 cd	0.55 d		0.58 d	1.27 bc			V x H x T	
T	1.20	1.10									1.15	
V	1.80 A			0.71 B			0.92 B					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 12 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักแห้งราก cambium (adventitious root) (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	1.18	1.68	1.43	0.43	0.47	0.45	0.57	0.87	0.72	0.87 D	1.73	1.00
43	2.17	1.75	1.96	0.64	0.52	0.58	1.42	1.33	1.38	1.31 CD	1.41	1.20
57	3.58	4.22	3.90	1.41	0.66	1.03	2.40	2.17	2.28	2.40 CD	2.45	2.35
71	4.64	4.21	4.43	3.38	2.48	2.93	2.30	1.63	1.97	3.11 C	3.44	2.78
85	6.13	8.90	7.51	5.97	3.41	4.67	3.00	3.96	3.48	5.23 B	5.03	5.42
99	8.12	8.67	8.40	8.65	9.95	9.30	6.77	6.66	6.72	8.14 A	7.85	8.43
V x T	4.30	4.90		3.41	2.91		2.74	2.77			V x H x T	
T	3.49	3.53									3.51	
V	4.60 A			3.16 B			2.76 B					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 13 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	144.51	169.46	157.00	113.96	113.47	113.72	143.22	142.85	143.03	138.00 B	133.90	141.93
43	181.89	154.51	168.20	130.37	93.52	111.94	173.54	156.40	164.97	148.37 B	161.93	134.81
57	163.24	171.68	167.46	121.15	111.26	116.61	187.21	151.55	169.38	151.15 B	157.46	144.83
71	214.09	187.27	200.68	172.50	171.94	172.21	186.15	153.40	169.77	180.90 A	190.91	170.87
85	194.90	208.98	201.94	228.50	138.91	183.71	183.26	179.75	181.51	189.05 A	202.22	175.88
99	189.01	163.06	176.04	189.27	173.44	181.35	162.50	202.04	182.27	179.88 A	180.26	179.51
V x T	181.27	175.83		159.42	133.76		172.64	164.33			V x H x T	
T	171.11	158.00									164.54	
V	178.55 A			146.59 B			168.49 A					

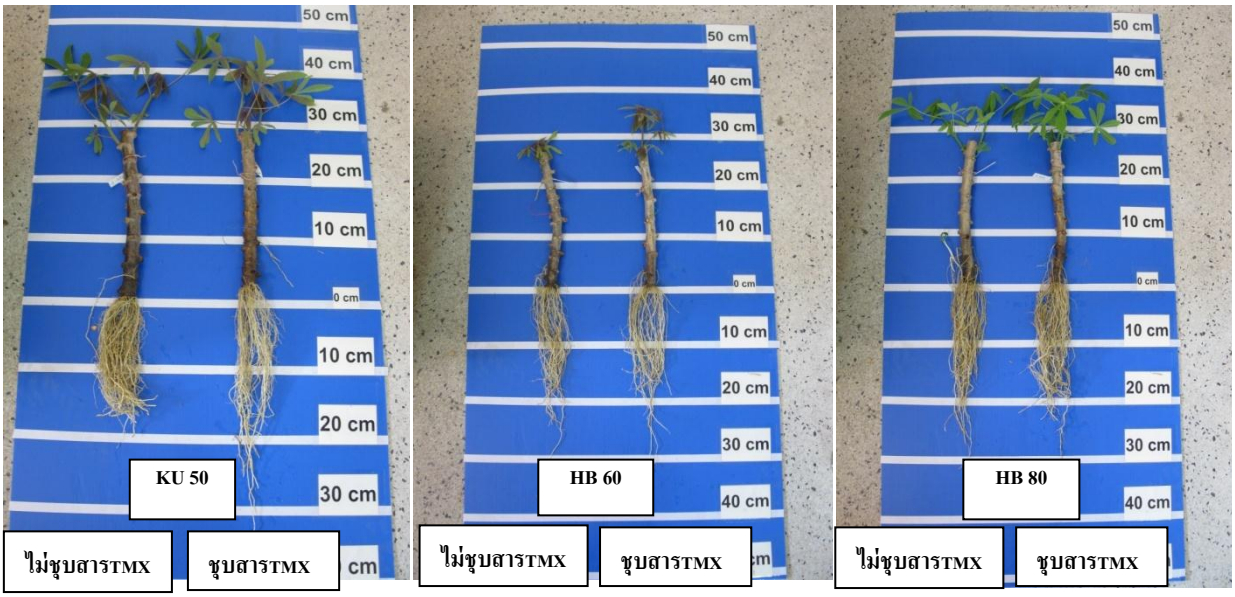
หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางผนวกที่ 14 อิทธิพลของพันธุ์ (V) อายุการเก็บเกี่ยว (H) และทรีทเมนต์ (T) ต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม) ของพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ที่อายุการเก็บเกี่ยวและทรีทเมนต์ต่างกัน

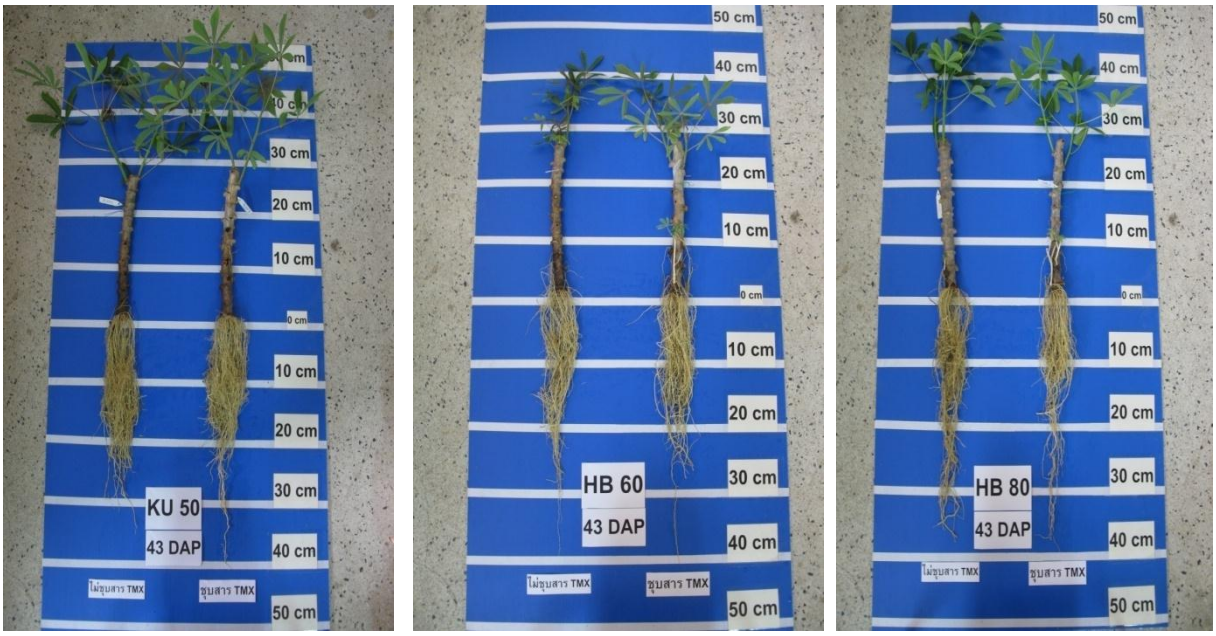
อายุการเก็บเกี่ยว (วัน) (H)	พันธุ์ (V)									H	T x H	
	เกษตรศาสตร์ 50		V x H	ห้วยบง 60		V x H	ห้วยบง 80		V x H			
	TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX		TMX	Non-TMX			TMX	Non-TMX
29	62.16	68.98	65.57	43.73	33.83	38.78	58.18	62.32	60.25	54.87	54.69	55.04
43	69.78	55.90	62.84	42.19	30.33	36.26	72.31	69.00	70.65	56.59	61.43	51.75
57	56.76	56.66	56.71	37.85	35.45	36.65	68.15	59.56	63.85	52.40	54.25	50.75
71	65.50	59.76	62.63	47.30	47.75	47.52	62.63	47.53	55.08	55.08	58.48	51.68
85	61.42	65.31	63.36	70.74	40.20	55.17	59..52	59.90	52.71	59.51	63.90	55.13
99	61.46	49.88	55.67	61.90	54.66	58.28	55.65	73.36	64.51	59.49	59.67	59.30
V x T	62.85	59.42		50.61	40.37		62.74	61.94			V x H x T	
T	58.73	54.00									56.32	
V	61.13 A			45.50 B			62.34 A					

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ภาพผนวกที่ 1 แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโต ความสูงต้น และความยาวรากของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 29 วันหลังปลูก



ภาพผนวกที่ 2 แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อลักษณะการเจริญเติบโต ความสูงต้น และความยาวรากของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 43 วันหลังปลูก



ภาพผนวกที่ 3 แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อความยาวของรากและความสูงของต้นในแต่ละพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 57 วันหลังปลูก

ภาพผนวกที่ 4 แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อความยาวของรากและความสูงของต้นในแต่ละพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 71 วันหลังปลูก

ภาพผนวกที่ 5 แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อความยาวของรากและความสูง

ของต้นในแต่ละพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 85 วันหลังปลูก

ภาพผนวกที่ 6 แสดงอิทธิพลของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และทรีทเมนต์ ที่มีต่อความยาวของรากและความสูง

ของต้นในแต่ละพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ 99 วันหลังปลูก