อิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

เจนจิรา ชุมภูคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์
สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2550

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์

ชื่อเรื่อง

อิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
และผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

โดย

เจนจิรา ชุมภูคำ

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร)
วันที่ 17 เดือน ต.ค. พ.ศ. 2550

กรรมการที่ปรึกษา .....
(รองศาสตราจารย์สมชาย องค์ประเสริฐ)
วันที่ 17 เดือน ต.ค. พ.ศ. 50

กรรมการที่ปรึกษา .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ โนรี)
วันที่ 12 เดือน 12 พ.ศ. 50

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช)
วันที่ 16 เดือน ต.ค. พ.ศ. 50

สำนักงานบัณฑิตศึกษารับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)
ประธานคณะกรรมการบัณฑิตศึกษา
วันที่ 18 เดือน ต.ค. พ.ศ. 50

ชื่อเรื่อง อิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

ชื่อผู้เขียน นางสาวเจนจิรา ชุมภูคำ

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์

ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ปลูกในฤดูหนาวในที่ลุ่มจังหวัดเชียงใหม่ 2) กำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมกับธาตุอาหารในดินและความต้องการของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก โดยทำการศึกษาในไร่นาของเกษตรกร 3 พื้นที่คือ บ้านแม่แฝก บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (ก่อนปลูกดินมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 126, 112 และ 260 มก./กก. ตามลำดับ) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2550 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 4 ระดับ คือ 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ในรูปของ K_2SO_4 โดยมีปุ๋ยยูเรีย 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต 35.7 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เป็นปุ๋ยพื้นฐาน

ผลการศึกษาพบว่า หลังจากการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งที่อายุ 30 วัน แตกต่างทางสถิติ แต่เมื่ออายุ 60 วัน พบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งเพิ่มขึ้นมากที่สุดและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ณ บ้านแม่แฝกและบ้านเจดีย์แม่ครัว ส่วนบ้านสบแฝก พบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่ง ไม่แตกต่างทางสถิติ และเมื่ออายุ 90 วัน ซึ่งพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งลดลงและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก ยกเว้นที่บ้านแม่แฝก การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่ง ไม่แตกต่างทางสถิติ และยังพบว่าถ้ามีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งเพิ่มมากขึ้นด้วย

การเพิ่มขึ้นของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใช้ มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมสะสมในส่วนของต้น หัวและรากของมันฝรั่งและปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ต้นมันฝรั่งใช้ในการสร้าง

ผลผลิต (หัว) เพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเท่ากับ 4,148 3,860 และ 1,777 กิโลกรัมต่อไร่ จากพื้นที่ปลูกบ้านแม่แฝก บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก ตามลำดับ

ส่วนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ที่บ้านแม่แฝกและบ้านสบแฝก การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.4 กิโลกรัมต่อไร่ ให้กำไรส่วนเพิ่มมากสุดเท่ากับ 4,744 และ 2,915 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็น 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้กำไรส่วนเพิ่มได้อีก 2,076 และ 2,762 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งถือว่ายังคุ้มค่ากับการลงทุนค่าปุ๋ยที่ใส่ลงไป ส่วนที่บ้านเจดีย์แม่ครัว พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้กำไรส่วนเพิ่มมากสุดเท่ากับ 3,982 บาทต่อไร่ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ จึงเหมาะสมมากที่สุดในการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

Title	Influence of Potassium Application Rates on Growth and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.), *cv.* Atlantic
Author	Miss Jenjira Chumpookam
Degree of	Master of Science in Soil Science
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Pathipan Sutigoolabud

ABSTRACT

This study was conducted to 1) to investigate on the effect of potassium application rates on the growth and yield of potato *cv.* Atlantic planted on a cold season in Chiang Mai province, and 2) to determine the potassium application rates suitable with soil nutrients and demands of the potato *cv.* Atlantic, in farmers' plots in three sites (Ban Mae Faek, Ban Jedi Maekrua and Ban Sob Faek) in Tambon Mae Faek Mai, Sansai district, Chiang Mai province. (Prior to planting, exchange potassium was equivalent to 126, 112 and 260 mg/kg, respectively). Data were collected from November 2006 to February 2007 using the Randomized Complete Block Design with three replications of four treatment levels of potassium rates (0, 18.7, 37.4 and 56.1 kg K_2O/rai) in the form of K_2SO_4 applied together with urea (27 kg N/rai) and triple superphosphate (35.7 kg P_2O_5/rai) as base fertilizer.

Results of the study showed that application of different rates of potassium fertilizer had no significant effect in the accumulation of dry weight of potato at 30 days old. But at 60 days of age, results indicated the highest dry weight accumulation with highly significant difference in Ban Mae Faek and Ban Jedi Mae Krua. As for Ban Sob Faek, it was found that dry weight accumulation in potatoes at different ages were not statistically different although at 90 days old when potatoes were considered matured for harvesting, dry weight accumulation in potato was significantly reduced. On the other hand, in potatoes planted in Ban Jedi Mae Krua and Ban Sob Faek, dry weight accumulations were not significantly different. In addition, it was found that if potassium fertilizers were applied at higher rates, dry weight accumulation also increased.

Further results showed that increase in potassium application rates also led to an increase in potassium accumulation in potato heads and roots, and in the amount of potassium that plants utilized for increasing yield (head), at a very highly significant difference. When plants were applied with potassium fertilizer at a rate of 56.1 kg/rai, the yield in terms of fresh potato head was highly significantly different at 4,148, 3,860 and 1,777 kg/rai, respectively, in planting sites of Ban Mae Faek, Ban Jedi Mae Krua and Ban Sob Faek.

The study on economic cost returns revealed that in Ban Sob Faek, the use of potassium fertilizer at 37.4 kg/rai gave high profits of 4,744 and 2,915 baht/rai, respectively. When the rate of the applied potassium was increased to 56.1 kg/rai, profit was also increased to another 2,076 and 2,762 baht/rai, respectively, thus indicating a high value for investment on potassium fertilizer. Meanwhile, in Ban Jedi Mae Krua, results showed that application rate of potassium at 56.1 kg/rai gave the highest profit at 3,982 baht/rai. The use of potassium fertilizer at a rate of 56.1 kg/rai was, therefore, considered the most suitable for the production of potato *cv.* Atlantic.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ และให้การช่วยเหลือทุกอย่างตลอดจนการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ลงด้วยดี และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สมชาย องค์ประเสริฐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ โนรี กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ชูชาติ สันทธทรัพย์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นและแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงาน พร้อมทั้งตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สห ตุลพงศ์ คุณนิมมานรดี พรหมทอง และคุณสมชาติ ใหมชู ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชา คณาจารย์ และบุคลากรภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ คุณนงลักษณ์ ปูระณะพงษ์ คุณวราภรณ์ ภูมิพิพัฒน์ และคุณนุชจรีย์ พรมโสภา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ที่ได้แนะนำข้อคิดที่ดีและแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนคอยช่วยเหลือให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ คุณศรีบุตร ลำปัน คุณบุญศรี ใจเป็ง และคุณบุญธรรม ธงไหล เกษตรกรตำบลแม่แฝกใหม่ ที่ให้ความกรุณาในการให้ใช้แปลงทดลองปลูกมันฝรั่ง และให้ความร่วมมือในการศึกษาในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณเอกศักดิ์ พิทักษ์เสาวภาพ คุณสุชาติ สุวี คุณนิตยา กอมาตย์ คุณสุนิภาพร แก้วขุนทอง คุณไพบูลย์ โพธิ์ทอง และน้อง ๆ นักศึกษาปริญญาโทและปริญญาตรี สาขาปฐพีศาสตร์และสาขาไม้ผล ที่ได้ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและเก็บเกี่ยวผลผลิต ตลอดจนคอยเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณบุญชื่นและคุณทวน ชุมภูคำ บิดาและมารดาของข้าพเจ้า ที่สนับสนุนทั้งด้านกำลังทรัพย์และกำลังใจที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณน้องสาว และญาติผู้ใหญ่ทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจที่มีค่าที่สุด ที่ทำให้ข้าพเจ้ามีความมานะอดทนและพยายามในการศึกษาเล่าเรียน จนทำวิทยานิพนธ์ได้สำเร็จสมบูรณ์

เจนจิรา ชุมภูคำ

ธันวาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญเรื่อง	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(12)
สารบัญตารางภาคผนวก	(14)
สารบัญภาพผนวก	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
การจำแนกทางพฤกษศาสตร์	3
การเจริญเติบโตและการพัฒนาของมันฝรั่ง	6
ระยะพัฒนาการของมันฝรั่ง	7
การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทย	8
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการปลูกมันฝรั่ง	9
ปุ๋ยโพแทสเซียม	17
รูปและความเป็นประโยชน์ต่อพืชของโพแทสเซียมในดิน	18
การสูญเสียโพแทสเซียมในดิน	19
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตรึงโพแทสเซียมในดิน	20
บทบาทโพแทสเซียมที่มีต่อพืช	22
โพแทสเซียมกับการเจริญเติบโตของพืช	23
โพแทสเซียมกับมันฝรั่ง	25
อาการขาดโพแทสเซียมในมันฝรั่ง	25

หน้า

บทที่ 3 วิธีการวิจัย 27
พื้นที่และระยะเวลาการศึกษา 27
แผนการทดลองและสิ่งทดลอง 27
การจัดการแปลงทดลอง 28
การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชทางเคมี 28
การเก็บข้อมูล 29
การวิเคราะห์ผลการทดลอง 31
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 32
ผลการทดลอง 32
การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก 32
การศึกษาการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง 35
การศึกษาผลผลิตมันฝรั่ง 50
การศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้น ในหัวและในรากมันฝรั่ง 58
พันธุ์แอตแลนติก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต
การศึกษาปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ของมันฝรั่ง 70
การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 78
วิจารณ์ผลการทดลอง 80
บทที่ 5 สรุปผล 86
สรุปผลการวิจัย 86
บรรณนานุกรม 87
ภาคผนวก 91
ภาคผนวก ก การจัดการปุ๋ยและต้นทุนราคาปุ๋ยที่ใช้ 92
ภาคผนวก ข ตารางแสดงการแปลผลธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินและพืช 97
ภาคผนวก ค ภาพการทดลอง 101
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย 104

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ส่วนประกอบทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ที่บ้านแม่แฝก	33
2	ส่วนประกอบทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ที่บ้านเจดีย์แม่ครัว	34
3	ส่วนประกอบทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ที่บ้านสบแฝก	34
4	เปอร์เซ็นต์การงอกและจำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	36
5	น้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 30 วัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	39
6	น้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 60 วัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	40
7	น้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	41
8	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)	44
9	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)	45
10	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)	46
11	จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักหัวเฉลี่ยและน้ำหนักหัวต่อหลุม ที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	52

ตาราง		หน้า
12	ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	54
13	ความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	57
14	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต	59
15	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต	63
16	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต	67
17	ปริมาณธาตุอาหารในต้น ในหัว ในราก และที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดินทั้งหมดในการสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก	71
18	ปริมาณธาตุอาหารในต้น ในหัว ในราก และที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดินทั้งหมดในการสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว	73
19	ปริมาณธาตุอาหารในต้น ในหัว ในราก และที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดินทั้งหมดในการสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก	75
20	ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารในการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (%) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	77
21	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน	78

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกกับอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ปลูกที่บ้านแม่แฝก	47
2	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกกับอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ปลูกที่บ้านแม่เจดีย์แม่ครัว	48
3	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกกับอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ปลูกที่บ้านแม่สบแฝก	49
4	กราฟแสดงผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก	55
5	กราฟแสดงผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว	55
6	กราฟแสดงผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก	56
7	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก	60
8	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว	60
9	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก	61
10	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก	64

ภาพ		หน้า
11	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่เจดีย์ครัว	64
12	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก	65
13	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก	68
14	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว	68
15	กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก	69

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก		หน้า
1	การจัดการปุ๋ยของเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งและต้นทุนราคาปุ๋ยที่ใช้	93
2	การจัดการปุ๋ยตามแผนการทดลองและต้นทุนราคาปุ๋ยที่ใช้	95
3	การประเมินระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH)	98
4	การประเมินสมบัติทางเคมีดิน	99
5	เกณฑ์ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในมันฝรั่ง	100

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	การเกิดหัวมันฝรั่ง	102
2	ลักษณะการออกดอกของมันฝรั่ง	102
3	ลักษณะอาการของโรคเหี่ยว	102
4	ลักษณะอาการของโรคใบไหม้	102
5	ต้นมันฝรั่งเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ (อายุ 60 วัน)	102
6	มันฝรั่งเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต	102
7	รูปร่างและลักษณะของหัวมันฝรั่งตัดตามขวาง	103
8	หัวมันฝรั่งที่เกิดจากต้นที่เป็น โรคเหี่ยวจากเชื้อราฟิวซาเรียม	103
9	ลักษณะของหัวมันฝรั่งที่เกิด Hollow heart	103

บทที่ 1
บทนำ

มันฝรั่งจัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกพืชหนึ่ง อยู่ในอันดับ 4 ของโลก รองมาจาก ข้าว ข้าวสาลี และข้าวโพด (Hawkes, 1992) มันฝรั่งนอกจากจะเป็นอาหารที่ให้พลังงานแล้ว ยังประกอบด้วยโปรตีนที่มีคุณภาพสูงรวมทั้งวิตามิน เกลือแร่ และธาตุอาหารที่สำคัญหลายชนิด

ประเทศไทยพื้นที่ปลูกมันฝรั่งส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง บ้านเจดีย์แม่ครัว ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย อำเภอฝาง และอำเภอเชียงดาว ซึ่งนิยมปลูกในช่วงฤดูหนาว นอกจากนี้ยังสามารถนำไปปลูกในช่วงฤดูฝนได้ โดยนำขึ้นไปปลูกบนที่สูงที่มีความสูงตั้งแต่ 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล นอกจากนี้ยังมีการปลูกในเขตจังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ น่าน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ เลย และสกลนคร จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรในฤดูการผลิตปี 2541/2542 มีพื้นที่ปลูกมันฝรั่งประมาณ 35,138 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 98,461 ตัน (2.80 ตันต่อไร่) และฤดูการผลิตปี 2544/2545 พื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 64,715 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 129,950 ตัน (2.00 ตันต่อไร่) พื้นที่เพาะปลูกปี 2548/2549 ประมาณ 42,817 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 2.29 ตันต่อไร่ เห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตของมันฝรั่งต่อไร่ไม่เพิ่มขึ้น ซึ่งในจำนวนร้อยละ 90 เป็นการผลิตมันฝรั่งเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูปส่งโรงงาน

ปัจจุบันความต้องการมันฝรั่งเพื่อการแปรรูปมีแนวโน้มสูงมากขึ้น แต่การผลิตมันฝรั่งให้มีปริมาณพอเพียงซึ่งเป็นข้อจำกัดในการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งโดยเฉพาะการปลูกมันฝรั่งในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพราะมันฝรั่งให้ผลตอบแทนต่อไร่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่น ๆ แต่การขยายพื้นที่ปลูกก็ยังมีข้อจำกัดหลายประการ นอกจากนี้พบว่าผลผลิตมันฝรั่งในประเทศไทยค่อนข้างต่ำและมีต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากขาดเทคโนโลยีการจัดการดิน ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม จากการสำรวจของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2541) พบว่าเกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีให้กับมันฝรั่งเป็นปริมาณมากและบ่อยครั้งจนเกินความจำเป็นติดต่อกันเป็นเวลานานหลายปี อีกทั้งยังไม่ได้พิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและความต้องการธาตุอาหารของมันฝรั่ง โดย Imas and Bansal (1999) กล่าวว่า มันฝรั่งเป็นพืชหัวที่ต้องการธาตุโพแทสเซียมในระดับสูง เนื่องจากเป็นพืชที่มีการสะสมธาตุอาหารเป็นปริมาณมากและต้องการธาตุโพแทสเซียมเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการลำเลียงแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ จากใบสู่หัว ทำให้เพิ่มปริมาณแป้งภายในหัวและมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น อีกทั้งช่วยเพิ่มผลผลิตโดยเพิ่มปริมาณของหัวและเพิ่มขนาด

ของหัวให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันฝรั่ง เพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดการในการปลูกมันฝรั่งและกำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมให้เหมาะสมกับธาตุอาหารในดินและความต้องการของมันฝรั่ง ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ย เพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิตมันฝรั่งให้ดีขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ปลูกในฤดูหนาวในที่ลุ่มจังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อกำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมกับธาตุอาหารในดินและความต้องการของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ได้ทำการศึกษาใน 3 พื้นที่ คือ บ้านแม่แฝก บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งหัวข้อที่จะศึกษาดังนี้

1. ศึกษาปริมาณโพแทสเซียม ที่เหมาะสมต่อคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่ง ในแปลงทดลองของเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งในที่ลุ่มจังหวัดเชียงใหม่
2. ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งที่ได้รับอัตราโพแทสเซียมในระดับที่แตกต่างกัน

ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ข้อมูลการตอบสนองของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกต่ออัตราปุ๋ยโพแทสเซียมเมื่อปลูกในฤดูหนาวในที่ลุ่มจังหวัดเชียงใหม่ที่มีระดับโพแทสเซียมเดิมในดินต่างกัน อันจะทำให้สามารถกำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมกับธาตุอาหารในดินและความต้องการของมันฝรั่ง ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ย เพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิตมันฝรั่งให้ดีขึ้นต่อไป

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

มันฝรั่งมีถิ่นกำเนิดทางแถบที่ราบสูงของเทือกเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ บริเวณประเทศเปรู ซึ่งมีการปลูกมันฝรั่ง และนำมาบริโภคเป็นอาหารหลักเป็นเวลาช้านาน มันฝรั่งได้มีบทบาทต่อชาวตะวันตกในศตวรรษที่ 18 โดยกลายเป็นอาหารหลักในประเทศไอร์แลนด์ จึงมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Irish potato และได้แพร่หลายไปยังประเทศในยุโรปอื่น ๆ รวมทั้งอเมริกาเหนือ อัฟริกา และเอเชีย สำหรับประเทศไทยไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัดว่านำเข้ามาในปี พ.ศ. ใดแต่ชาวเขาและชาวจีนฮ่ออพยพซึ่งอาศัยอยู่บริเวณภูเขาภาคเหนือรู้จักปลูกมันฝรั่งกันมาเป็นเวลานานและเรียกมันฝรั่งว่า "อาลู" สันนิษฐานว่าพันธุ์มันฝรั่งที่ชาวเขาหรือชาวจีนฮ่อนำมาปลูกอาจเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันในอินเดีย ซึ่งถูกนำเข้ามาโดยชาวอังกฤษและแพร่ขยายมายังประเทศพม่า (มาโนช, 2530)

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

มันฝรั่งจัดเป็นพืชล้มลุกที่ใช้หัวใต้ดินสำหรับบริโภค อยู่ในตระกูล Solanaceae ชื่อสามัญคือ potato หรือ Irish potato มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum tuberosum* L. มันฝรั่งที่เป็นพันธุ์ปลูกนิยมแบ่งออกเป็น 8 ชนิด ซึ่งในระหว่างแปดชนิดนี้มีเพียง *Solanum tuberosum* spp. *tuberosum* ที่ปลูกกันอยู่ทั่วโลก (Huaman, 1986) ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเป็นเตตราพลอยด์ (tetraploid) คือ 2n=4x=48

ราก (roots) รากของมันฝรั่งเจริญมาจากเมล็ด (true potato seed) และหัวพันธุ์ (tuber) การปลูกจากเมล็ดให้รากแก้ว (tap root) และรากแขนง (leteral roots) ส่วนการปลูกด้วยหัวพันธุ์จะเกิดรากพิเศษ (adventitious roots) ขึ้นที่บริเวณส่วนโคนของหน่อหรือต้นอ่อนบนหัวพันธุ์ นอกจากนี้ยังมีรากออกตามส่วนข้อของลำต้นใต้ดินและจากไหล (stolon) ระบบรากของมันฝรั่งถือว่าอ่อนแอกว่าพืชอื่น ๆ โดยทั่วไปมักเกิดได้ไม่ลึก ส่วนมากไม่เกิน 40-50 เซนติเมตรแต่อาจเกิดได้ลึกถึง 1 เมตรในดินบางชนิดที่มีชั้นดินไม่แน่น ในการปลูกมันฝรั่งชนิดของดินที่ปลูกจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงและจำเป็นต้องจัดเตรียมดินให้ดีก่อนการเพาะปลูก ส่วนของรากนี้ยังนำไปขยายพันธุ์ได้โดยวิธีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว (rapid multiplication techniques)

ลำต้น (stem) ระบบลำต้นของมันฝรั่ง ประกอบด้วยลำต้น ไหล และหัว ลำต้นแบ่งออกเป็นลำต้นหลักและลำต้นรอง ต้นที่เจริญจากเมล็ดจะมีลำต้นหลักเพียงลำต้นเดียว ในขณะที่ต้น

จากหัวจะมีหลายลำต้นโดยที่กิ่งข้าง ๆ จะเจริญออกจากลำต้นหลัก ลักษณะลำต้นอาจกลมหรือเหลี่ยม สีของลำต้นโดยทั่วไปจะมีสีเขียวแต่ในบางพันธุ์อาจมีสีน้ำตาลแดงหรือสีม่วง ส่วนไหล (stolons) เจริญมาจากทั้งลำต้นหลักและลำต้นรองที่มีการเจริญในแนวราบใต้ดิน ปลายสุดของไหลจะขยายตัวและพัฒนาเป็นหัวเมื่ออยู่ใต้ดิน

ไหล (stolons) ไหลของมันฝรั่งคือ กิ่งแขนงซึ่งเจริญในแนวราบ จากส่วนของตาของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ความยาวของไหลขึ้นกับลักษณะประจำพันธุ์ ไหลจะพัฒนาเป็นหัวได้โดยการขยายตัวของส่วนปลายของไหล แต่ถ้าไหลนั้นไม่ถูกกลบด้วยดินหรืออยู่ใต้ดิน ก็จะเจริญเติบโตในแนวตั้งสร้างกิ่งและใบปกติแทน ดังนั้นในการปลูกมันฝรั่งการพูนโคนต้นมันฝรั่งนับเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเพิ่มผลผลิตของหัว

หัว (tubers) หัวของมันฝรั่งเกิดจากการขยายตัวเนื่องการสะสมแป้งในส่วนของลำต้นใต้ดินที่เรียกว่า ไหล ที่เจริญไปตามแนวนอน แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนโคนที่ติดอยู่กับไหล (heel end) กับส่วนปลายที่อยู่ตรงข้าม (rose end หรือ apical end) ส่วนตา (eye) จัดเรียงตัวอยู่รอบผิวของหัวและมักมีมากตรงส่วนปลาย อาจมีเกล็ดหุ้มตา (eye brow) มีหน้าที่ป้องกันอันตรายไม่ให้เกล็ดขึ้นกับตา ความลึกของเกล็ดหุ้มตาใช้จำแนกพันธุ์มันฝรั่งได้ แต่ละตาประกอบด้วยตาเจริญ (bud) หลายอัน ตาเจริญเหล่านี้จะพัฒนาเป็นหน่อเจริญจะพักตัวไม่มีการพัฒนาเป็นหน่อเจริญหรือต้นอ่อนซึ่งจะเป็นลำต้นหลัก ลำต้นรอง และไหลในภายหลัง เมื่อหัวแก่พอแล้ว ตาเจริญจะพักตัว ไม่มีการพัฒนาใด ๆ จนกว่าจะถึงระยะเวลาที่เหมาะสม จึงจะทำลายการพักตัวจากนั้นตาเจริญอื่น ๆ จึงจะพัฒนาเป็นต้นอ่อน หัวมันฝรั่งที่ปลูกเป็นการค้าทั้งหมด มีรูปร่างเป็นทรงกลม รูปไข่หรือยาวรี ส่วนในพันธุ์ป่านั้น มักมีรูปร่างที่ผิดไปจากนี้ เมื่อผ่าหัวตามยาวจะเห็นว่าประกอบด้วยผิว (skin) เซลล์ชั้น cortex ระบบท่อน้ำและท่ออาหาร (vascular system) เซลล์ชั้นสะสมอาหาร (storage palenchyma) และเซลล์ชั้นใน (vasculay system) เซลล์ชั้นสะสมอาหาร (storage palenchyma) และเซลล์ชั้นใน (pith) ผิว (skin periderm) เป็นชั้นบางทำหน้าที่ป้องกันอยู่ชั้นนอกของหัว ผิวมันฝรั่งอาจมีสีแตกต่างตั้งแต่สีขาวครีม เหลือง ส้ม แดงหรือม่วง บางชนิดอาจมีสองสี เมื่อหัวมันฝรั่งถูกแสงระยะหนึ่งผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ลักษณะผิวอาจเรียบหรือหยาบเป็นร่างแห ผิวจะถลอกได้ง่ายในขณะที่หัวยังอ่อนอยู่แต่ในหัวมันฝรั่งที่แก่แล้ว cortex (cork cambium) จะหยุดทำงานผนังเซลล์แข็งแรงขึ้นไม่ถลอกง่าย และมีคุณสมบัติป้องกันการดูดซึมสารเคมี อากาศ หรือของเหลว ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำ และป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคต่าง ๆ ทำให้มีความทนทานในการขนส่งและเก็บรักษาได้นานขึ้น

หัวมันฝรั่งมีรูหายใจ (lenticel) กระจายอยู่ทั่วไปที่ผิว ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนอากาศ ถ้าหัวอยู่ในสภาพที่เปียกแฉะรูหายใจเหล่านี้จะขยายใหญ่และนูนขึ้นมาเห็นเป็นจุดสีขาว

เซลล์ชั้น cortex จะอยู่ใต้ชั้นผิวเป็นแถบแคบ ๆ ของเนื้อเยื่อสะสมอาหาร ประกอบด้วยโปรตีนกับแป้ง ระบบท่อน้ำท่ออาหาร (vascular system) เป็นส่วนที่เชื่อมต่อหัวและตาเข้ากับส่วนอื่น ๆ ของลำต้น ส่วนเซลล์ parenchyma ของท่อน้ำอาหารเป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหาร หลักของหัวเป็นส่วนที่มีพื้นที่มากที่สุดในหัว และส่วนของ pith หรือ inner medulla เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อชั้นในสุด จะอยู่ตรงกลางของส่วนหัว เนื้อของหัวตั้งแต่ชั้น cortex จนถึง pith ส่วนนี้จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบโดยทั่วไปจึงมีสีขาวขุ่น ครีม หรือเหลืองอ่อน แต่บางพันธุ์อาจมีสีเข้ม แดง ม่วง หรือเนื้อสองสี

ต้นอ่อนหรือหน่อเจริญ (sprouts) เจริญมาจากตาเจริญที่บริเวณของหัวมันฝรั่ง ปกติในหัวที่ยังอ่อนหรือเก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ ตาจะพักตัวไม่มีการพัฒนาใด ๆ จนกว่าจะถึงระยะเวลาที่เหมาะสม จึงจะสามารถเจริญไปเป็นหน่อ ภายหลังจากปลูกส่วนโคนของหน่อจะสร้างรากและกิ่งแขนง ส่วนยอดของหน่อมีใบและจะเจริญไปเป็นส่วนของลำต้น สีของต้นอ่อนส่วนมากมีสีขาว ใช้จำแนกพันธุ์ได้

ใบ (leaves) ใบมันฝรั่งเป็นใบประกอบ (compound leave) ประกอบด้วยใบยอดและใบย่อย ใบย่อยจะมีหลายคู่เรียงไปตามความยาวของก้านใบ และใบย่อยใบสุดท้ายเป็นใบเดี่ยวมีขนาดใหญ่ที่สุด รูปร่างของใบมีลักษณะกลมหรือสามเหลี่ยม ใบจะจัดเรียงแบบวนรอบลำต้นเป็นรูปเกลียว (spirally arraged) เนื้อใบอาจนุ่มหรือหยาบเมื่อสัมผัสขอบใบอาจเป็นคลื่นแบ่งสีของใบมันฝรั่งออกเป็น 2 สีคือ เหลือง-เขียว (yellow-green) และ เทา-เขียว (grey-green)

ดอก (flower) มันฝรั่งมีดอกเป็นช่อแบบ cymose inflorescence แต่ละดอกในช่อดอกจะมีก้านดอกย่อย ดอกเป็นแบบสมบูรณ์เพศสีดอกอาจมีสีขาว ชมพู ชมพูอมม่วง หรือแดงขึ้นกับพันธ์ กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบมีทั้งสีขาว น้ำเงิน แดง หรือสีม่วง กลีบดอกมี 5 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 5 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน ส่วนของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียมีความพร้อมในการผสมพันธุ์ในเวลาต่างกัน เกสรตัวเมียมักได้รับละอองเกสรตัวผู้จากต้นอื่นจึงถือเป็นการผสมข้ามโดยหลังจากที่ละอองเกสรตัวผู้ตกลงบนยอดเกสรตัวเมียและเกิดกระบวนการผสมพันธุ์แล้วจะเจริญพัฒนาไปเป็นผลลักษณะคล้ายผลของมะเขือประกอบด้วยเมล็ดมากมาย (true seed) (ศิริพร, 2542)

ผลและเมล็ด (fruits and seed) ภายหลังการผสมเกสร รังไข่จะพัฒนาไปเป็นผลแบบ berry ผลมีสีเขียวและกลม ในบางพันธุ์เป็นสีขาวหรือเป็นจุดประหรือเป็นแถบลาย ภายในมีเมล็ดมากรับประทานไม่ได้ แต่สามารถนำไปปลูกได้แต่ไม่นิยม เพราะต้นมันฝรั่งที่ได้จะมีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอกันภายในประชากรเดียวกัน ในหนึ่งผลจะมีเมล็ดจำนวนมากอาจมีเมล็ดถึง 200 เมล็ด เมล็ดมีรูปร่างยาวรีและแบนใน 1 กรัม มีเมล็ด 1000-5000 เมล็ด

คัพภะ เป็นรูปโค้งตัวยูจึงมีส่วนปลายเป็น 2 จุดอยู่ตรงข้ามกัน ส่วนแรกคือจุดเจริญของราก (radicle) อีกส่วนหนึ่งเป็นจุดเจริญของยอด (plumule) การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเรียกว่าการใช้ true seed หรือ botanical seed สำหรับหารใช้หัวพันธุ์ปลูกเพื่อขยายพันธุ์นั้นเรียกว่า การใช้ seed tuber (Ortiz and Huaman, 1994)

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของมันฝรั่ง (potato growth and development)

วงจรการเจริญเติบโตของมันฝรั่งแบ่งได้เป็น 3 ระยะคือ ช่วงการเจริญก่อนงอก ช่วงการเจริญทางลำต้นใบ และช่วงการเจริญของหัว

ช่วงการเจริญก่อนงอกนั้น หัวมันฝรั่งจะมีการพัฒนาของหน่อและรากทั้งก่อนปลูกหรือหลังจากปลูก ก่อนปลูกถ้าหัวพันธุ์มีการเจริญขึ้นมาแล้ว เมื่อนำไปปลูกก็จะเริ่มงอกรากทันทีและจะเร่งการงอกของลำต้น หลังจากงอกแล้วลำต้น ใบ และรากจะพัฒนาไปพร้อมกัน การเจริญของหัวจะเริ่มต้นช้า ๆ หลังจากนั้นมันฝรั่งงอกแล้วประมาณ 2-4 สัปดาห์ และจะเจริญในอัตราคงที่ช่วงเวลาระยะหนึ่ง การเจริญเติบโตของลำต้นใบกับหัวจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การเจริญเติบโตทางลำต้นใบจะมีมากถ้ามีการสร้างหัวช้า แต่ถ้ามีการสร้างหัวเร็วก็จะลดการเจริญเติบโตทางลำต้นใบ

ในต้นมันฝรั่งมีกระบวนการเมตาบอลิซึมที่สำคัญอยู่ 2 อย่างคือ การสังเคราะห์แสงกับการหายใจ การสังเคราะห์แสงเป็นการสร้างคาร์โบไฮเดรต ส่วนการหายใจเป็นการใช้คาร์โบไฮเดรต Van Hoomst (1986) กล่าวว่าคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงมีส่วนหนึ่งนำไปใช้ในการสร้างน้ำหนักแห้ง และอีกส่วนหนึ่งใช้เป็นพลังงานสำหรับกระบวนการต่าง ๆ ของพืชประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักคาร์โบไฮเดรตจะสูญเสียไปโดยกระบวนการหายใจเมื่อหักลบอัตราการหายใจออกจากอัตราการสร้างคาร์โบไฮเดรต ส่วนที่เหลือจะเป็นอัตราเพิ่มน้ำหนักแห้งในพืชซึ่งก็คือ อัตราการเจริญเติบโต

คาร์โบไฮเดรตที่พืชสร้างจะกระจายไปอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของพืชและทำให้เกิดการเจริญเติบโต สำหรับมันฝรั่งนั้นส่วนที่สำคัญที่สุด คือ หัวซึ่งเป็นอาหารของมนุษย์ ดังนั้นส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมควรกระจายไปสร้างการเจริญของหัว มีรายงานว่าประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งที่สะสมในหัวได้มาจากการสังเคราะห์แสงซึ่งเกิดขึ้นหลังจากเริ่มมีการสร้างหัว Milthorpe (1963) ให้ความเห็นว่า เมื่อมันฝรั่งมีการสร้างหัวจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นเริ่มลดลง ซึ่งอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งจะเพิ่มสูงขึ้นหลังจากการงอก ต่อมาจะลดลงจนมีค่า

ต่ำสุดขณะที่มีพื้นที่ใบสูงสุด อัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งในตอนท้าย เมื่อใบเริ่มแก่ เนื่องจากมีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นจากใบที่เหลืออยู่เพื่อสร้างหัว Milthorpe (1963) ได้สรุปว่าอัตราการเจริญเติบโตของหัวมันฝรั่งถูกควบคุมโดยแหล่งของการสังเคราะห์แสง ซึ่งในทางกลับกันก็คือ ส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยพื้นที่ใบและอายุของใบ

ระยะการพัฒนาของมันฝรั่ง

ระยะพัฒนาการของพืช (crop phenology or development) หมายถึง การที่พืชเปลี่ยนจากระยะพัฒนาการหนึ่งไปสู่อีกระยะพัฒนาการหนึ่งโดยไม่สามารถย้อนกลับไปยังระยะพัฒนาการที่ผ่านมา เช่น การที่ข้าวมีระยะพัฒนาการเปลี่ยนจากระยะต้นกล้าเป็นระยะแตกกอ หรือจากระยะหนุ่มสาวเป็นระยะการแทงช่อดอกหรือออกรวง เป็นต้น อัตราการเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการ (developmental rate) ขึ้นกับการจัดการผลิตพืช อุณหภูมิพืช และความยาววัน (Ritchie and Nesmith, 1991) และไม่เกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโตของพืช

มันฝรั่งมีระยะพัฒนาการจากเริ่มการปลูกถึงระยะเก็บเกี่ยวแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ซึ่งแบ่งตามพัฒนาการของกิ่งก้านใบ พัฒนาการของหัวมันฝรั่ง และความต้องการธาตุอาหาร (Ojala et al., 1990) ดังนี้ คือ

1. ระยะพัฒนาการทางใบและกิ่งก้าน (vegetative developmental stage)

หลังจากปลูกเมื่อมีตาผ่านพ้นระยะพักตัวและเจริญพัฒนาเป็นหน่อ เป็นระยะที่มันฝรั่งมีพัฒนาการทางใบและกิ่งก้าน เริ่มต้นการสะสมน้ำหนักแห้ง และเป็นระยะที่มีการพัฒนาการที่รวดเร็วของรากและส่วนเหนือดิน โดยช่วงพัฒนาการนี้จะใช้ระยะเวลาประมาณ 15-30 วัน และเป็นระยะก่อนการเริ่มเกิดหัว พัฒนาการในระยะนี้มันฝรั่งมีความต้องการไนโตรเจนต่ำ โดยประมาณ 15 % ของการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด ถ้าเกิดการขาดไนโตรเจนในช่วงเวลาสั้นๆ ระหว่างช่วงพัฒนาการทางลำต้น อาจจะไม่เป็นปัจจัยหลักในการลดปริมาณและคุณภาพผลผลิต อย่างไรก็ตาม การดูดใช้ไนโตรเจนที่มากเกิน เป็นผลให้เกิดการเติบโตทางเถามาก ทำให้ระยะเวลาการเติบโตยาวนานออกไป และการขาดน้ำในช่วงระยะเวลานี้ จะทำให้ดัชนีพื้นที่ใบลดลง

2. ระยะเริ่มเกิดหัว (tuber initiation state)

เป็นระยะที่มันฝรั่งเข้าสู่ระยะของการเปลี่ยนและมีพัฒนาการของหัวมันฝรั่ง โดยการพัฒนาที่ปลายของกิ่งแขนงจากส่วนของตาของลำต้นที่อยู่ใต้ดินหรือไหล ซึ่งระยะนี้จะใช้ช่วงเวลาประมาณ 10-14 วัน และอัตราการดูดใช้ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยระหว่างช่วงเริ่มเกิดหัว โดยประมาณ 30 % ของไนโตรเจนทั้งหมดที่พืชดูดใช้ การขาดไนโตรเจนในช่วงระยะเวลานี้ จะทำ

ให้พื้นที่ใบ และการพัฒนาการของส่วนเหนือดินลดลง แต่จะทำให้เกิดการกระตุ้นในการสร้างหัวมันฝรั่งก่อน ส่วนไนโตรเจนที่มากจะกระตุ้นพัฒนาการทางเถา และอาจทำให้การเกิดหัวล่าช้า และการขาดน้ำในช่วงระหว่างการเริ่มเกิดหัวจะทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับพันธุ์มันฝรั่งด้วย

3. ระยะการสะสมน้ำหนักหัว (tuber bulking stage)

เป็นระยะพัฒนาการที่มีการเพิ่มจำนวนและเพิ่มน้ำหนักของหัวมันฝรั่ง น้ำหนักแห้งหัวจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากระยะนี้มีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารพืชจากลำต้นและรากไปยังหัว โดยระยะพัฒนาการนี้จะมีช่วงเวลาอยู่ระหว่าง 60 - 120 วัน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาฤดูปลูกและโรคที่เข้าทำลาย มันฝรั่งมีความต้องการไนโตรเจนสูงระหว่างช่วงการสะสมน้ำหนักของหัว โดยประมาณ 58 % และ 71 % ของการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด โดยเกิดขึ้นก่อนและในช่วงกลางการสะสมน้ำหนักของหัว

4. ระยะการสุกแก่ (maturation stage)

เป็นระยะพัฒนาการที่ลำต้นและใบมีอายุมากและไม่มีการสร้างลำต้นและใบใหม่ ใบมีสีเหลืองหรือมีการสูญเสียใบ และอัตราการเจริญเติบโตของหัวในระยะการเติบโตนี้ จะต่ำกว่าระยะการสะสมน้ำหนักหัว (tuber bulking) และมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งหัว ซึ่งได้จากการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากส่วนเหนือดินและรากมายังหัว

การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทย

การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ฤดูปลูก คือ ในฤดูปลูกและนอกฤดูปลูก ในฤดูปลูกจะมีการปลูกในเขตพื้นที่ราบในบริเวณจังหวัดทางภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เพชรบูรณ์ ตาก ฯ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น สกลนคร นครพนม เลย ขอนแก่น ฯ โดยจะทำการปลูกในช่วงฤดูหนาว ส่วนใหญ่เป็นที่นาในเขตชลประทาน ปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าว ช่วงระยะเวลาปลูกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม และเก็บเกี่ยวในช่วงกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ส่วนการปลูกนอกฤดูจะทำการปลูกในช่วงฤดูฝนในเขตพื้นที่สูง บนภูเขาที่มีความสูงโดยเฉลี่ยตั้งแต่ 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล ซึ่งมีอากาศหนาวเย็นเพียงพอที่จะปลูกมันฝรั่ง แบ่งการปลูกออกได้ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกตอนต้นฝนปลูกในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม และปลายฝนในช่วงเดือนสิงหาคม และเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน การปลูกนอกฤดูนี้ส่วนใหญ่เป็นการปลูกโดยชาวไทยภูเขา และอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติเป็นหลัก

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการปลูกมันฝรั่ง

โชคชัย (2535) กล่าวว่า การปลูกมันฝรั่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ได้แก่ อุณหภูมิและความยาวของช่วงวัน รวมทั้งความชื้นและชนิดของดินที่ใช้ปลูก และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยเฉพาะอุณหภูมิและความยาวของช่วงวัน เพราะถ้าปลูกมันฝรั่งในสภาพที่มีอุณหภูมิและความยาวช่วงวันที่ไม่เหมาะสมแล้ว จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่งเป็นอย่างมาก ถึงแม้ว่าจะเพิ่มปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เพียงใดก็ตาม ก็ไม่อาจทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นได้

1.1 อุณหภูมิ

มันฝรั่งเป็นพืชล้มลุกที่ชอบอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตจะมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 15 – 30 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อการงอกของหัว การเจริญของต้นและการลงหัว ในดินที่มีอุณหภูมิต่ำจะชะงักการงอกของหน่อ ส่วนดินที่มีอุณหภูมิสูงจะช่วยเร่งการเจริญของหน่อทำให้งอกได้เร็ว จากการทดลองกับมันฝรั่งพันธุ์รัสเสทเบอร์แบงค์ พบว่าถ้าอุณหภูมิดินในระหว่างที่ต้นกำลังงอกต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส จะทำให้ต้นงอกได้ช้าและมีจำนวนลำต้นน้อย ถ้าอุณหภูมิดินระหว่างที่งอกอยู่ในช่วง 10 - 16 องศาเซลเซียส จะทำให้ลำต้นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาก็มีผลต่อจำนวนลำต้นต่อหลุม ดังการทดลองใช้อุณหภูมิ 2 ระดับ เก็บรักษาหัวมันฝรั่ง โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3 และ 9 องศาเซลเซียส พบว่าจำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุมเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส จะสูงกว่าเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส (Iritani and Thornton, 1984) นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและการลงหัว โดยมันฝรั่งจะเจริญเติบโตแตกกิ่งก้านและใบได้ดี ถ้าความแตกต่างของอุณหภูมิในเวลากลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมากนัก กล่าวคืออุณหภูมิในเวลากลางคืนควรอยู่ระหว่าง 20 - 22 องศาเซลเซียส สำหรับหัวมันฝรั่งจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่ออุณหภูมิในดินอยู่ระหว่าง 15 - 18 องศาเซลเซียส (สมเกียรติ, 2542) ต่อมา Lemage (1987) รายงานว่า มันฝรั่งที่ปลูกในเขตที่มีอุณหภูมิต่ำในระหว่างที่ต้นมันฝรั่งกำลังเจริญเติบโต หากมีอุณหภูมิสูงจะทำให้ต้นแก่เร็วและลงหัวได้เร็วขึ้น จึงอาจเป็นสาเหตุที่การปลูกมันฝรั่งในเขตร้อน เก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่ามันฝรั่งที่ปลูกในเขตหนาว

1.2 ความยาวของวัน

ความยาวของวันมีผลต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่งอย่างมาก มันฝรั่งแต่ละพันธุ์ต้องการความยาวของวันแตกต่างกัน โดยทั่ว ๆ ไปพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดในแถวอเมริกาใต้ต้องการความยาวของวันระหว่าง 12 - 13 ชั่วโมง แต่พันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดในแถบหนาวต้องการความยาวของ

วันระหว่าง 15 - 16 ชั่วโมง แต่มันฝรั่งบางพันธุ์ก็สามารถปรับตัวได้ดีไม่ว่าจะปลูกในสภาพวันยาวและวันสั้น

จากการที่อุณหภูมิและความยาวของวัน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ดังนั้นในประเทศไทยเกษตรกรจะต้องปลูกมันฝรั่งในช่วงเวลาที่เหมาะสม กล่าวคือควรปลูกมันฝรั่งในช่วงต้นฤดูหนาวคือ ปลูกในต้นเดือนพฤศจิกายนหรือต้นเดือนธันวาคม เพื่อให้มันฝรั่งเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบได้อย่างเต็มที่ก่อนที่จะสร้างหัว ช่วงสร้างหัวที่เหมาะสมคือกลางเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งจะทำให้ผลผลิตมันฝรั่งสูงกว่าในช่วงอื่น ๆ

1.3 ความชื้นและชนิดของดินที่ใช้ปลูก

ในขณะที่ต้นมันฝรั่งกำลังเจริญเติบโต การให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งจำเป็นถ้าป้องกันไม่ให้ต้นมันฝรั่งขาดน้ำในระหว่างที่ปลูกจะได้ผลผลิตและหัวที่มีคุณภาพสูง ถ้าในดินมีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ เป็นความชื้นที่ไม่เป็นอันตรายต่อต้นมันฝรั่ง และจากการวิจัยพบว่าผลผลิตจะอยู่ในเกณฑ์ดีต้องมีความชื้นในดินที่ต้นพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 65 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ถ้าเกิดความเครียดบางอย่าง เช่น มีการสูญเสียความชื้นในดินจะเป็นเหตุให้ต้นลงหัวได้ช้า การเจริญเติบโตของต้นไม่ดีทำให้จำนวนหัว ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตต่ำลง โดยทั่วไปความชื้นในดินจะลดลงถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ในดินบางชนิดถ้าเป็นดินที่ไม่เหมาะสมคือมีความชื้นไม่เพียงพอจะเกิดปัญหาการสะสมอาหารในหัวมันฝรั่ง เช่น ถ้าใช้ดินเหนียวปลูกจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายอาหารลงสู่หัวเพราะต้นมีอัตราการใช้น้ำต่ำ ทำให้น้ำเคลื่อนที่ยากและจำกัด การกระจายของรากนอกจากนี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดหัวมันฝรั่งอาจทำให้มีการเจริญเติบโตไม่ดี และหัวมันฝรั่งที่ได้จะมีรูปร่างผิดปกติ แต่ถ้าเป็นดินทรายจะเกิดปัญหาเรื่องความชื้นของดินเนื่องจากน้ำไหลผ่านลงสู่ดินชั้นล่างได้รวดเร็ว นอกจากนี้ดินทรายไม่สามารถเก็บความชื้นไว้ในดินได้ทำให้น้ำระเหยได้เร็วโดยเฉพาะถ้ามีอุณหภูมิสูง ดังนั้นต้นมันฝรั่งที่เจริญเติบโตได้ดีนั้น ดินต้องมีองค์ประกอบที่ดีคือ มีความร่วนซุย และปนทรายเล็กน้อย เพราะต้นและรากสามารถใช้ความชื้นและแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินได้เหมาะสม ซึ่งการปลูกในดินที่เหมาะสมนอกจากจะให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังทำให้หัวมันฝรั่งที่ได้มีผิวเรียบ สวยงามไม่ขรุขระเป็นที่ต้องการของตลาด (Iritani and Thornton, 1984)

1.4 ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

ความเป็นกรด-ด่างของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินคือ ถ้า pH ดินต่ำกว่า 6.0 - 7.0 การใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารพวกไนโตรเจน โปแตสเซียม ซัลเฟอร์ แคลเซียม แมกนีเซียม และโมลิบดินัม จะลดลง ขณะที่การใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารพวกเหล็ก แมงกานีส โบรอน คอปเปอร์ และซิงค์ จะลดลงในดินที่มี pH

สูงกว่า 6.0 - 7.0 และธาตุอาหารบางตัวจะเป็นพิษถ้าดินมี pH สูงหรือต่ำกว่าไป (Vogt, 1985) มันฝรั่งจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่ค่อนข้างเป็นกรดจนถึงด่างเล็กน้อย ดินที่ใช้ปลูกมันฝรั่งจึงควรมี pH อยู่ระหว่าง 5.5 - 6.5 (สมเกียรติ, 2542)

2. สรีระวิทยาของหัวพันธุ์ที่ใช้ปลูก

ลักษณะของหัวพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีอิทธิพลต่อจำนวนและความแข็งแรงของลำต้น ซึ่งหัวมันฝรั่งเมื่อเก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ จะเข้าสู่ระยะพักตัว มันฝรั่งจะไม่มีการงอกเป็นต้นมันฝรั่ง ถึงแม้จะนำหัวมันฝรั่งไปเก็บไว้ในสภาพที่เหมาะสมต่อการงอกหัวก็ไม่งอก แต่เมื่อเก็บหัวไว้ระยะหนึ่งก็จะพ้นระยะพักตัวและเกิดหน่อพร้อมที่จะนำไปปลูกได้ ในขณะที่มันฝรั่งพ้นระยะพักตัวจะเกิดหน่อโดยหน่อเกิดขึ้นที่ส่วนยอดของหัวเป็นอันดับแรก ลักษณะเด่นของตายอดในหัวมันฝรั่ง คือสามารถข่มตาข้างที่อยู่ต่ำกว่าตายอดลงมา ทำให้ตาข้างไม่งอก ถ้านำมันฝรั่งที่มีแต่ตายอดไปปลูกจะทำให้ได้มันฝรั่งเพียงต้นเดียวและได้ผลผลิตต่ำแต่จะได้หัวขนาดใหญ่ วิธีแก้ไขทำได้โดยก่อนปลูกถ้ามีตายอดงอกขึ้นมาให้ดึงออก ซึ่งจะมีผลให้หน่อที่อยู่ข้าง ๆ งอกออกมาได้เป็นการเพิ่มจำนวนลำต้น จากการทดลองในมันฝรั่งพันธุ์ สปุนต้น เดซิเร่ เพนแลนด์ และคราวน์ โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หลังจากพ้นระยะพักตัวแล้วนำไปปลูก พบว่าในเดือนมกราคมทุกพันธุ์จะมีลำต้น 1 ต้นต่อหลุม แต่ในอีกชุดหนึ่งที่มีการดึงหน่อที่อยู่ในส่วนยอดออก ทุกพันธุ์จะมีลำต้นเพิ่มขึ้นและได้ผลผลิตสูงกว่าชุดที่ไม่ได้ดึงเอาตายอดออก

3. การคัดเลือกพันธุ์และระยะเวลาที่เหมาะสม

การเลือกเวลาปลูกที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับพันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ว่ามีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นปานกลางหรือยาวการปลูกในระยะที่เหมาะสมคือ ถ้าปลูกเร็วทำให้ต้นแก่เต็มที่ได้หัวมีคุณภาพสูง (Iritani and Thornton, 1984) จากการศึกษาของ Susnochi (1982) ที่ทดลองปลูกมันฝรั่งพันธุ์เดซิเร่ กัลลิเวอร์ อัพทูเดท โรพต้า คาร์ดินัล และ ZPC 71 E 207 โดยปลูกสองช่วงคือ ช่วงฤดูใบไม้ผลิ (กุมภาพันธ์-มิถุนายน) ที่มีอุณหภูมิสูงและวันยาวและปลูกในช่วงในไม้ร่วง (สิงหาคม-ธันวาคม) ที่มีอุณหภูมิต่ำและวันสั้น จากการทดลองพบว่าในฤดูใบไม้ผลิได้จำนวนลำต้นและผลผลิตสูงกว่าที่ปลูกในฤดูใบไม้ร่วง และพันธุ์ที่เหมาะสำหรับปลูกในฤดูใบไม้ร่วงคือ อัพทูเดล เดซิเร่ ZPC 71 E 207 สำหรับพันธุ์ที่เหมาะสำหรับปลูกในฤดูใบไม้ผลิคือ เดซิเร่ ดราก้า กัลลิเวอร์ สปุนต้า โรพต้า และคาร์ดินัล มันฝรั่งบางพันธุ์ที่ปลูกในสภาพวันสั้นและอุณหภูมิต่ำจะได้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากหน่องอกได้ช้าทำให้การเจริญเติบโตและลงหัวช้าจึงได้จำนวนหัวต่อหลุมน้อย การปลูกมันฝรั่งของประเทศในแถบยุโรป เช่น ประเทศเนเธอร์แลนด์ที่มีความยาวนานของแสงมากกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้ต้นมันฝรั่งเจริญเติบโตเร็วมีการสังเคราะห์แสงและเก็บอาหารในหัวได้มาก มีจำนวนลำต้นต่อพื้นที่สูงทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าประเทศในเขตร้อน ดังนั้นความแตกต่างของมันฝรั่งที่

เจริญเติบโตในสภาพวันสั้นและวันยาว คือในสภาพวันสั้นต้นสามารถลงหัวได้เร็ว แต่มีปัจจัยจำกัด คือมีแสงในช่วงเวลาสั้น ทำให้มีการสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในหัวน้อย หัวจึงมีขนาดเล็ก แต่ในสภาพวันยาวมีความยาวนานของแต่ละวันยาว ทำให้การสังเคราะห์แสงและการสะสมอาหารในหัวมีมาก หัวจึงมีขนาดใหญ่ให้ผลผลิตสูง

4. อัตราการสังเคราะห์แสง และอัตราการหายใจ

การสะสมอาหารในหัวมันฝรั่งขึ้นอยู่กับ 2 ขบวนการคือ การสังเคราะห์แสงและการหายใจ ขบวนการสังเคราะห์แสงจะมีการสร้างคาร์โบไฮเดรตสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช ถ้าเป็นมันฝรั่งก็สะสมไว้ที่หัว ส่วนการหายใจเป็นขบวนการใช้คาร์โบไฮเดรต เพื่อให้ได้พลังงาน และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่เหลือจะกระจายไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช ในมันฝรั่งจะเก็บไว้ที่หัว เนื่องจากมันฝรั่งเป็นพืชที่ใช้ส่วนหัวบริโภค ส่วนหัวนี้จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร โดยอาหารที่สะสมส่วนใหญ่เป็นพวกคาร์โบไฮเดรต การสร้างอาหารสะสมเกิดขึ้นที่เนื้อเยื่อสีเขียวโดยเฉพาะที่ใบ การเกิดขบวนการสังเคราะห์แสงทำให้ได้สารอาหารขั้นเริ่มต้นที่เรียกว่ากลูโครสและกลูโครสที่ได้นี้ถูกส่งไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของลำต้น รวมไปถึงเนื้อเยื่อสะสมอาหารซึ่งจะเปลี่ยนกลูโคสให้เป็นแป้ง ในขณะที่ต้นมันฝรั่งมีการเจริญเติบโตและเริ่มเกิดหัวจะมีการสะสมอาหารจำพวกแป้งไว้ที่หัว ถ้าขบวนการสังเคราะห์แสงมีสูงเท่าใดจำนวนกลูโคสที่ใช้สร้างแป้งเพื่อเก็บสะสมไว้ที่หัวก็มีมากขึ้น แต่แป้งที่ถูกสร้างขึ้นโดยขบวนการสังเคราะห์แสง สามารถสลายตัวได้เนื่องจากขบวนการหายใจ

เนื่องจากขบวนการนี้จะใช้แป้งและน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ เพื่อให้ได้พลังงานที่ใช้ในการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นความแตกต่างของอัตราการสังเคราะห์แสงกับอัตราการหายใจเป็นตัวกำหนดซูโครสที่ใช้สร้างแป้งและผลผลิตของหัวมันฝรั่ง ในบางครั้งขณะที่ต้นกำลังเจริญเติบโตอาจเกิดการหยุดการเคลื่อนย้ายอาหาร โดยอาจเกิดความเครียดบางอย่าง เช่น เกิดโรคหรือเกิดผลกระทบจากการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมทำให้ได้ผลผลิตต่ำ มีการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิสูงกว่า 16 –27 องศาเซลเซียส อัตราการสังเคราะห์แสงมีมากกว่าอัตราการหายใจ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 36 องศาเซลเซียส อัตราการหายใจจะมีมากกว่าอัตราการสังเคราะห์แสง ทำให้มีการใช้แป้งและน้ำตาลที่เก็บที่เก็บสะสมไว้ส่วนต่าง ๆ เช่นลำต้นและหัว และแป้งที่สะสมในหัวจะเคลื่อนย้ายออกจากหัวไปสู่ตำแหน่งที่หายใจ ยิ่งถ้าอุณหภูมิสูงติดต่อกันเป็นเวลานานจะมีผลต่อการสะสมอาหารภายในหัวลดลงทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลงด้วย

5. การจัดการในการปลูกมันฝรั่ง

5.1 การจัดระบบการปลูกพืชหมุนเวียน

Marshall (1981) รายงานว่าการปลูกพืชหมุนเวียนในแปลงปลูกมันฝรั่งนับเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งอย่างหนึ่งในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ออสเตรีย และสหรัฐอเมริกา เกษตรกรผู้ผลิตมันฝรั่งทั้งเพื่อจำหน่ายและเป็นหัวพันธุ์ และเพื่อขายบริโภคทั่วไปที่ประสบผลสำเร็จนั้น ได้มีการจัดระบบการปลูกพืชหมุนเวียนสลับในแปลงปลูกมันฝรั่งแทบทั้งสิ้น เพราะทำให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ ระบบการปลูกพืชหมุนเวียนในแปลงปลูกมันฝรั่งสามารถทำให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพเนื่องจากเหตุผลสองประการคือ ทำให้โครงสร้างของดินดี เนื่องจากรูปลักษณะของหัวมันฝรั่งเป็นลักษณะหนึ่งที่มีผลต่อราคาของหัวมันฝรั่ง มันฝรั่งที่ปลูกในดินเหนียวที่จับตัวกันแน่นจะทำให้การลงหัว และการเจริญของหัวไม่ดี ขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดความเสียหายแก่หัวในขณะที่เก็บเกี่ยวได้สูง และเหตุผลประการที่สองคือ ช่วยลดระดับของโรคที่สะสมในดิน เพราะการปลูกพืชหมุนเวียนที่ไม่คล้ายคลึงกับมันฝรั่ง จะช่วยลดระดับการสะสมของเชื้อสาเหตุของโรคมันฝรั่งที่สะสมในดินข้ามฤดูปลูกเพราะไม่มีพืชอาศัย มีเชื้อสาเหตุหลาย ๆ ชนิด ที่ทำให้เกิดโรคในมันฝรั่งซึ่งสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในดินที่มีการปลูกมันฝรั่งตลอดเพียงชนิดเดียว หรือไม่ปลูกตลอดก็ได้ เป็นเวลาหลาย ๆ ปี ซึ่งจะสะสมให้มีการสะสมของเชื้อโรค ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลงเมื่อมีการระบาดของโรค หรือในกรณีที่มีการระบาดรุนแรงจะไม่สามารถเก็บผลผลิตได้เลย

5.2 การเตรียมแปลงปลูก

แปลงปลูกที่ดีควรจะมีการถ่ายเทอากาศในดินดี มีความชื้นเพียงพอและสามารถระบายน้ำออกได้ดีเวลามีน้ำมากเกินไป ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับชนิดของดินที่ใช้ปลูก ปัจจัยเหล่านี้สามารถส่งเสริมให้ราก ลำต้นใต้ดิน และหัวมันฝรั่งมีการเจริญเติบโตได้ดี มีขนาดและรูปร่างดี โดยทั่วไปควรไถพรวนดินให้ลึกประมาณ 5-7 นิ้ว เพราะพบว่ารากมันฝรั่งจะเจริญอยู่บริเวณลึกประมาณ 1 ฟุต ใต้ผิวดิน แต่รากสามารถหยั่งลึกได้ถึง 5.5 ฟุต ดังนั้นถ้าไถพรวนได้ลึกก็ยิ่งให้ผลดีต่อการเจริญของราก แต่ถ้าเป็นดินเหนียวควรไถลึก 12-16 นิ้ว ข้อควรระวังในการเตรียมดินก็คืออย่าไถพรวนในขณะที่ดินแห้งหรือเปียกเกินไป (ศิริพร, 2540)

5.3 จำนวนลำต้นต่อพื้นที่ปลูก

ขนาดของหัวมันฝรั่งจะเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพ โดยเฉพาะผู้ซื้อจะเน้นในเรื่องคุณภาพของขนาดหัว และไม่ต้องการมันฝรั่งที่มีขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน และสิ่งที่มีผลโดยตรงต่อขนาดของหัวคือ จำนวนลำต้นต่อพื้นที่ โดยขนาดของหัวจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นในการแตกกอของลำต้นในพื้นที่ปลูก (Allen and Bean, 1978) ในการทดลองปลูกมันฝรั่งพันธุ์รัสเซทเบอร์แบงค์ พบว่าถ้ามีลำต้นต่อหลุมมากหัวที่มีขนาดใหญ่จะลดลง แต่หัวขนาดเล็กจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น ความ

หนาแน่นของต้นพืชหมายถึง จำนวนลำต้นหลักที่เกิดจากหัวพันธุ์ที่ปลูก ได้มีการทดลองปลูกมันฝรั่งพบว่า ถ้ามีจำนวนลำต้น 5 ต้น ต่อหลุมในสภาพนี้มีจำนวนลำต้นต่อพื้นที่มากจะได้หัวมันฝรั่งขนาดเล็กจำนวน 16-20 หัว แต่ถ้าในหลุมที่มีจำนวนลำต้น 2-3 ต้นต่อหลุมจะได้มันฝรั่งขนาดกลางจำนวนปานกลาง แต่ถ้ามีเพียง 1 ต้นต่อหลุม จะได้หัวขนาดใหญ่จำนวนน้อย แสดงว่าจำนวนหัวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนลำต้น (Iritani and Thonton, 1984)

5.4 ระยะปลูกและขนาดของท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูก

ระยะปลูกที่ใช้มีผลต่อความหนาแน่น และจำนวนประชากรต่อพื้นที่ของต้นมันฝรั่งในแปลงปลูกมันฝรั่งมีการแข่งขัน 2 ประเภทคือ การแข่งขันระหว่างต้นและการแข่งขันภายในลำต้น ถ้าใช้ระยะปลูกถี่เกินไปทำให้จำนวนลำต้นมากเกินไป เกิดการแย่งธาตุอาหารทำให้ผลผลิตและคุณภาพของมันฝรั่งลดลง แต่ถ้าใช้ระยะปลูกที่ห่างเกินไปจะทำให้จำนวนลำต้นต่อพื้นที่น้อยใบไม่สามารถคลุมได้ทั่วถึงในระหว่างแถวนอกจากนี้ยังเสียพื้นที่ปลูกทำให้ผลผลิตลดลง การปลูกมันฝรั่งโดยทั่วไปใช้ระยะห่างแถวตั้งแต่ 50 - 100 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นตั้งแต่ 20 - 50 เซนติเมตร แต่เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน ระยะห่างระหว่างแถวควรให้ห่างกันประมาณ 60 - 90 เซนติเมตร

สำหรับขนาดของท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีจะผลต่อผลผลิตและขนาดหัวของมันฝรั่ง (Allen and Bean, 1978) ท่อนพันธุ์ที่ดีจะแสดงศักยภาพในการเจริญเติบโตได้สูง พบว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นถ้าใช้หัวพันธุ์ตั้งแต่ 50 กรัมขึ้นไป การใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็กทำให้มีจำนวนลำต้นน้อย และได้ผลผลิตที่มีหัวจำนวนน้อย เนื่องจากในขณะที่ต้นยังอ่อนถ้าใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจำนวนอาหารที่สะสมอยู่ในหัวจะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตทำให้จำนวนลำต้นน้อย การใช้ท่อนพันธุ์ขนาดใหญ่มีข้อได้เปรียบกว่าท่อนพันธุ์ขนาดเล็กในกรณีที่ฤดูปลูกมีระยะเวลาสั้น เนื่องจากท่อนพันธุ์ขนาดใหญ่จะงอกได้เร็วกว่าโดยเฉพาะถ้าปลูกในดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์

5.5 การให้น้ำ

ต้นมันฝรั่งต้องการน้ำประมาณ 400-800 มิลลิเมตร ในประชากรที่หนาแน่นประมาณ 40,000 ต้นต่อเฮกตาร์ (6,400 ต้นต่อไร่) พบว่าต้นพืชแต่ละต้นต้องการน้ำ 100 - 200 ลิตรในการเจริญเติบโตตลอดฤดูปลูก ถ้าปริมาณน้ำในดินมีสูงใกล้จุดอิ่มตัว พบว่าปริมาณของออกซิเจนในดินจะต่ำมาก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้รากเสียหาย โดยจะเห็นได้หลังจากที่มีการให้น้ำมากเกินไปหรือหลังจากฝนตกหนักมาก และดินมีการระบายน้ำไม่ดี จะเห็นว่าต้นพืชเกิดอาการเหี่ยวทันที ทั้งนี้เพราะเกิดการตายของรากเนื่องจากสภาพดินที่ชุ่มไปด้วยน้ำ และทำให้หัวที่สร้างใหม่เน่าเสียหายไปด้วย ภายใต้สภาวะที่มีน้ำมากเลนติเซลล์ที่หัวจะเปิดและเชื้อแบคทีเรียสามารถเข้าทำลายได้ง่าย ต้นพืชที่มีอายุอ่อนที่มีการเจริญเติบโตเร็ว จะเกิดความเสียหายเนื่องจากมีความชื้นในดินสูงได้มากกว่า

ต้นที่มีอายุแก่เต็มที่ จากงานทดลองพบว่า การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยในเขตพื้นที่สูงบนภูเขาในช่วงฤดูฝน ส่วนใหญ่เป็นการปลูกโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ และเกิดปัญหาการเหี่ยวของต้นพืชในลักษณะนี้บ่อยครั้ง โดยหลังการปลูกหรือหลังจากต้นมันฝรั่งงอกได้ไม่เกิน 30 วัน แล้วเกิดฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน ก็จะทำให้แปลงปลูกนั้นเสียหายโดยยากที่จะแก้ไขได้ (ศิริพร, 2540)

5.6 การใส่ปุ๋ย

การพิจารณาการใส่ปุ๋ยเคมีให้กับมันฝรั่ง ว่าต้องใช้ปุ๋ยชนิดไหนอัตราเท่าไหร่เพื่อให้เหมาะสมต่อต้นมันฝรั่งขึ้นอยู่กับพันธุ์มันฝรั่ง ชนิดของดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมถึงความต้องการธาตุอาหารของมันฝรั่ง

สมชาย (2545) กล่าวว่าธาตุอาหารที่มันฝรั่งต้องการทั้งหมดในการสร้างหัวมันฝรั่ง 4 ตันเท่ากับ 15.85, 7.25 และ 33.07 - 49.61 กิโลกรัมของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จะเห็นว่าสัดส่วนความต้องการธาตุอาหารหลักของมันฝรั่งเท่ากับ 2 : 1 : 7 แต่ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ในรูปปุ๋ยเพื่อให้พืชดูดกินจากดินนั้นต้องมากกว่าที่พืชต้องการใช้เพราะประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยต่าง ๆ จะไม่เต็มร้อยเปอร์เซ็นต์ เนื่องจากจะมีการสูญเสียธาตุอาหารบางส่วนจากดิน โดยปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยเคมีไม่ว่าจะเป็นแม่ปุ๋ยหรือปุ๋ยผสมไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ยเคมีเหล่านี้จะละลายน้ำได้ง่าย ดังนั้นจึงมักมีการสูญเสียโดยซึมไปกับน้ำลงลึกพ้นเขตรากพืชและสูญเสียโดยการระเหย มีการศึกษารายงานไว้ว่าเพียงครึ่งหนึ่งของไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยเท่านั้นที่พืชดูดดึงขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้เท่านั้น และโดยทั่วไปร้อยละ 75-90 ของปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้เมื่อใส่ลงไปในดินจะถูกตรึงไว้จนหมด ที่เหลือเป็นส่วนน้อยจะตกค้างเป็นประโยชน์แก่พืชปลูก สำหรับปุ๋ยโพแทสเซียมนั้นมีถึง 80 เปอร์เซ็นต์ทั้งหมดในปุ๋ยที่พืชดูดดึงขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้ ถึงแม้ปุ๋ยโพแทสเซียมจะละลายน้ำได้ง่ายแต่เมื่อใส่ลงดินอนุมูลโพแทสเซียมในปุ๋ยส่วนใหญ่จะเกาะยึดอยู่ที่พื้นผิวอนุภาคดินเหนียวในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ จึงสามารถต่อต้านการชะล้างไม่ให้สูญหายไปจากดินได้โดยง่ายแต่ก็ยังคงรักษาความเป็นประโยชน์ง่ายต่อดินเช่นเดิม (สรสิทธิ์, 2535) ดังนั้นปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ในรูปปุ๋ยเพื่อให้พืชดูดกินจากดินนั้นจึงต้องมากกว่าที่พืชต้องการใช้ ยกเว้นในกรณีของปุ๋ยฟอสฟอรัสเนื่องจากประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ต่ำมากนั้นเป็นกรณีของดินที่มีฟอสฟอรัสในดินตามปรกติทั่วไป ซึ่งทำให้ต้องใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากกว่าความจริง 3 - 4 เท่า แต่ผลจากการวิเคราะห์ดินที่ปลูกมันฝรั่งในแปลงของเกษตรกรแต่ละรายพบว่าธาตุฟอสฟอรัสมากกว่าดินที่ปลูกพืชทั่วๆไปหลายเท่า จึงมีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงเท่ากับปริมาณที่พืชจะดูดกินในแต่ละฤดูเท่านั้น ดังนั้นปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน

ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ต้องใส่ให้ได้ผลผลิต 4 ตันต่อไร่เท่ากับ 30, 11.5 และ 50 กิโลกรัม ตามลำดับ (สมชาย, 2545)

มีการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ย N P และ K ระดับต่าง ๆ ต่อผลผลิตมันฝรั่ง และศึกษาความต้องการธาตุอาหารของมันฝรั่งและเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยตามระดับความต้องการที่มีต่อผลผลิตของมันฝรั่ง 3 พันธุ์ Kenebec, Atlantic และ Belchip ตั้งแต่ปี 2535-2537 พบว่ามันฝรั่งต้องการสัดส่วนของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสต่อโพแทสเซียมเท่ากับ 6 : 1 : 15 ต่อการให้ผลผลิต 4 ตัน/ไร่ จากการเปรียบเทียบปริมาณปุ๋ย 3 ระดับพบว่ามันฝรั่งทั้ง 3 พันธุ์ ตอบสนองต่อปุ๋ยในระดับ check คือ N 174 กรัม, $P_2 0_5$ 98 กรัม หรือใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และ K_2SO_4 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงสุดและผลตอบแทนมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ (สุวรรณ, 2542)

ประสิทธิ์ (2539) กล่าวว่ามันฝรั่งจะตอบสนองต่อโพแทสเซียมค่อนข้างสูง จากการขุดหัวมันฝรั่งมาวิเคราะห์จะพบว่าปริมาณโพแทสเซียมมากกว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ดังนั้นถ้าหากในดินมีโพแทสเซียมต่ำควรจะใส่เพิ่มให้มากกว่าที่เคยใช้มาก่อน

6. การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

มันฝรั่งนับเป็นพืชที่มีโรคและแมลงรบกวนมากพืชหนึ่ง เนื่องจากเป็นพืชอวบน้ำมีเนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่มจึงง่ายต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง และเนื่องจากมันฝรั่งเป็นพืชเมืองหนาว เมื่อนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเขตร้อนจึงไม่มีความต้านทานต่อโรคและแมลงดีพอ นอกจากนี้แหล่งที่ปลูกมีพืชหลายชนิดที่เป็นแหล่งที่อยู่ของแมลงและโรคพืชของมันฝรั่ง ซึ่งเป็นพืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกันเช่น ยาสูบ มะเขือเทศ พริก และมะเขือต่าง ๆ เป็นต้น จึงทำให้โรคและแมลงศัตรูของมันฝรั่งมีมากชนิดและมีส่วนทำให้การปลูกมันฝรั่งบางพันธุ์ และบางฤดูมีผลผลิตต่ำหรือประสบความล้มเหลว ประมาณกันว่ามันฝรั่งมีโรคทำลายได้ถึง 160 โรค ซึ่งในจำนวนนี้เกิดจากเชื้อรา 50 โรค ไวรัส 30 โรค แบคทีเรีย 10 โรคส่วนที่เหลือเกิดจากสาเหตุอื่นรวมที่ไม่ทราบสาเหตุด้วย อย่างไรก็ตามมันฝรั่งที่ปลูกในเขตร้อนมีโรคมากกว่าในเขตหนาว โรคที่สำคัญที่เกิดขึ้นกับมันฝรั่งที่พบในประเทศไทยจำแนกออกได้ตามสาเหตุของเชื้อที่เกิดได้แก่

1. โรคที่เกิดจากเชื้อราที่พบคือ โรคใบไหม้ (Late blight) โรคใบจุด (Early blight) โรคต้นเน่า (Stem rot) โรคเหี่ยว (Fusarium wilt) โรคราแป้ง(Powdery mildew)

2. โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่พบคือ โรคลำต้นเน่าดำ (Black leg) โรคหัวเน่า (Soft rot) โรคเน่าสีน้ำตาลหรือโรคเหี่ยว (Bacterial wilt) โรคเน่าวงแหวน (Ring rot) โรคสแคบ (Common scab)

3. โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสที่พบคือ โรคใบม้วน (Leaf roll) โรคเส้นใบดำ (Vein necrosis) โรคใบด่าง (Mosaic) Potato Virus Y และ A

4. โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอยที่สำคัญคือ ไส้เดือนฝอยรากปม (Root-Kematode)

นอกจากโรคแล้วก็มีแมลงที่จัดว่าเป็นศัตรูที่สำคัญ การปลูกมันฝรั่งทั้งบนที่สูงและที่ราบ มักจะประสบปัญหาอันเกิดจากการทำลายของแมลงศัตรูมันฝรั่งอยู่เสมอ แมลงศัตรูที่สำคัญทางเศรษฐกิจของมันฝรั่งในประเทศไทยได้แก่ เพลี้ยอ่อน (Green peach aphid) หนอนกระทู้ (Black cutworm) หนอนผีเสื้อเจาะหัวมันฝรั่ง (Potato tuber moth) เพลี้ยไฟ (Thrips) เพลี้ยจักจั่น (Leaf hopper)

ปุ๋ยโพแทสเซียม

สมชาย (2545) กล่าวว่า แม่ปุ๋ยที่ให้ธาตุโพแทสเซียมที่สำคัญมี 3 ชนิด คือ โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) โพแทสเซียมซัลเฟต (0-0-50) และโพแทสเซียมไนเตรต (13-0-46) ปุ๋ยทั้ง 3 ชนิดนี้ละลายน้ำได้ดีมากเหมือนกัน ดังนั้น จึงถือว่าโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยเป็นประโยชน์ต่อพืช ปุ๋ยโพแทสเซียมทั้ง 3 ชนิด ไม่มีผลตกค้างเป็นกรดหรือด่างในดิน

ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ราคาถูกกว่าปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต ทั้ง ๆ ที่ปริมาณโพแทสเซียมมากกว่า เมื่อเทียบต่อปริมาณของโพแทสเซียมที่เท่ากันแล้ว โพแทสเซียมในโพแทสเซียมคลอไรด์มีราคาเพียง 60% ของโพแทสเซียมในโพแทสเซียมซัลเฟต ในปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์มีคลอรีนติดมาด้วยประมาณ 45% คลอรีนนี้เป็นธาตุจำเป็นสำหรับพืช. แต่ไม่เคยมีรายงานว่าดินที่ใดในโลกมีปริมาณคลอรีนไม่พอกับความต้องการของพืช ในทางตรงกันข้ามพืชหลายชนิดเมื่อได้รับคลอรีนมากเกินไป มีผลให้คุณภาพของพืชนั้นลดลง พืชเหล่านี้ได้แก่ ยาสูบ มันฝรั่ง อะโวกาโด ผลไม้เนื้ออ่อนเช่น สตรอเบอรี รัสเบอรี แตงกวา ไม้ดอก เช่น กุหลาบ (สนั่น ขำเลิศ, 2516) ยาสูบที่ได้รับคลอรีนมากเกินไปทำให้เส้นยาจุดติดไฟยาก มันฝรั่งที่ได้รับคลอรีนมากเกินไปทำให้มีผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งลดลง แตงกวาที่ได้รับคลอรีนมากเกินไปจนมีเปอร์เซ็นต์คลอรีนในผลมากถึง 3% ทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลงเช่นกัน

ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟตมีกำมะถันอยู่ด้วยประมาณ 15% ซึ่งกำมะถันเป็นธาตุจำเป็นสำหรับพืชที่อาจขาดได้ในดินเนื้อหยาบที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ การใช้โพแทสเซียมซัลเฟตในดินดังกล่าว จึงเป็นการป้องกันหรือแก้ไขการขาดกำมะถันในดินได้ด้วย

โพแทสเซียมไนเตรตเป็นปุ๋ยที่มีราคาแพงมาก เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่จะได้จากปุ๋ยนี้กับปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ แต่ปุ๋ยชนิดนี้เหมาะที่จะ

ใช้เป็นปุ๋ยที่ละลายน้ำพ่นให้ทางใบแก่พืชหรือใช้ในเรือนกระจก ซึ่งต้องการให้ปุ๋ยมากและต้องการควบคุมความเค็มของปุ๋ย เพราะทั้งอิออนบวกและลบของปุ๋ยต่างก็เป็นธาตุอาหารที่พืชสามารถดูดกินได้

รูปและความเป็นประโยชน์ต่อพืชของโพแทสเซียมในดิน

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) กล่าวว่า ความเป็นประโยชน์ (availability) ของโพแทสเซียมในดิน แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทันที (relatively unavailable form)

สารที่มีโพแทสเซียมอยู่ในรูปนี้ก็คือ แร่เฟลด์สปาร์ และไมกา แร่เหล่านี้สลายตัวได้ยาก แต่เป็นแหล่งที่จะให้โพแทสเซียมให้แก่ดิน โพแทสเซียมจะถูกปลดปล่อยให้ออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ โดยการทำละลายของน้ำที่มีคาร์บอเนต ($CO^{=}_{3}$) ซึ่งโพแทสเซียมส่วนนี้มีอยู่ปริมาณมากถึง 90 – 98% ของโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดิน

2. ส่วนที่พืชใช้ประโยชน์ได้ทันที (readily available form)

ส่วนนี้จะมีอยู่ 1 – 2% ของปริมาณโพแทสเซียมที่อยู่ในดิน แบ่งออกเป็นโพแทสเซียมที่อยู่ในสารละลายดิน (soil solution) และโพแทสเซียมที่ถูกดูดซับที่ผิวคอลลอยด์ในรูปแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable form) ส่วนแรกจะถูกพืชนำไปใช้ได้ง่ายกว่า แต่ในขณะเดียวกัน ก็จะถูกชะละลายไปได้ง่ายกว่า ทั้ง 2 รูปนี้ จะอยู่ในสภาพสมดุลกันอยู่ตลอดเวลา คือ เมื่อพืชดูดโพแทสเซียมในสารละลายในดินไปใช้ จะเกิดการเสียสมดุล แล้วโพแทสเซียมในรูปแลกเปลี่ยนได้ก็จะถูกปลดปล่อยออกมาอยู่ในรูปของโพแทสเซียมในสารละลายในดิน หรือเมื่อมีการใส่ปุ๋ยลงไปในดิน การเปลี่ยนแปลงก็จะเป็นไปในทางตรงกันข้าม

3. ส่วนที่พืชใช้ประโยชน์ได้อย่างช้า ๆ (slowly available form)

โพแทสเซียมในรูปนี้เป็นโพแทสเซียมที่ถูกตรึงอยู่ในระหว่างหลืบของอนุภาคดินเหนียวพวก illite, vermiculite และ แร่ดินเหนียวพวก 2 : 1 อื่น ๆ โพแทสเซียมในรูปนี้อยู่ในรูปที่เรียกว่าโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนไม่ได้ (nonexchangeable K) ซึ่งเป็นโพแทสเซียมที่พืชไม่สามารถใช้ได้ นอกจากจะถูกปลดปล่อยออกมาเป็นรูปแลกเปลี่ยนได้ การปลดปล่อยโพแทสเซียมจากรูปแลกเปลี่ยนไม่ได้นี้จะช้าหรือเร็วแค่ไหนขึ้นอยู่กับระบบความสมดุลที่มีกับส่วนของโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) และส่วนของ potassium ion (K^{+}) ที่อยู่ในสารละลายดินดังไดอะแกรมต่อไปนี้

K แลกเปลี่ยนไม่ได้หรือถูกตรึง $\rightleftharpoons$ K แลกเปลี่ยนได้ $\rightleftharpoons$ K^+ ในสารละลายดิน

(Nonexchangeable K) (Exchangeable K) (Soil solution K)

จะเห็นได้ว่าโพแทสเซียมทั้ง 3 รูป อยู่ในสมดุลกันแบบเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ (dynamic equilibrium) ถ้าพืชดูดโพแทสเซียมในสารละลายในดิน และโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ไปมากจะทำให้เกิดการเสียสมดุลมาก โพแทสเซียมจากส่วนที่แลกเปลี่ยนไม่ได้ (nonexchangeable K) ก็จะถูกปลดปล่อยออกมาเป็นโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้และโพแทสเซียมในสารละลายดินมากเพื่อที่จะรักษาความสมดุลไว้

แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปในดินระดับของ K ในสารละลายดิน และ K แลกเปลี่ยนได้จะสูงขึ้นกว่าปกติ ซึ่งจะทำให้เสียความสมดุล ดังนั้น บางส่วนของ K แลกเปลี่ยนได้ จะถูกเปลี่ยนเป็น K แลกเปลี่ยนไม่ได้หรือถูกตรึง (ปฏิกิริยาก็จะเคลื่อนไปทางซ้าย) อยู่เรื่อยๆ ปริมาณของโพแทสเซียมที่ถูกตรึงก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดสมดุลใหม่ระหว่างโพแทสเซียมทั้ง 3 รูป

โพแทสเซียมที่ถูกตรึงไว้นี้ พืชไม่อาจจะใช้เป็นประโยชน์ได้ชั่วคราว เมื่อระดับของโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ลดลงส่วนใหญ่ของโพแทสเซียมที่ถูกตรึงก็จะถูกปลดปล่อยออกมาได้ โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปแลกเปลี่ยนไม่ได้นี้จะไม่สูญหายไปโดยขบวนการชะละลาย ซึ่งก็นับว่าเป็นผลดีแก่ดิน เพราะช่วยสงวนโพแทสเซียมในดินไว้ไม่ให้สูญหายไปอย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปแล้วปริมาณของโพแทสเซียมที่พืชใช้ได้อย่างช้าๆ (slowly available K) ในดินจะมีอยู่ประมาณ 1-10 % ของปริมาณโพแทสเซียมที่มีอยู่ทั้งหมดในดิน

การสูญเสียโพแทสเซียมในดิน

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) กล่าวว่า โพแทสเซียมในดินมีทางที่จะสูญเสียไปจากดินได้ 5 ทางคือ

1. พืชดูดไปใช้ (crop removal)

พืชดูดโพแทสเซียมไปใช้ในปริมาณที่สูงพอ ๆ กับไนโตรเจน และประมาณ 3-4 เท่าของฟอสฟอรัส หากมีโพแทสเซียมในดินมาก พืชจะดูดโพแทสเซียมไปใช้ในปริมาณมากกว่าที่พืชจะต้องการใช้จริง ๆ มีผู้คำนวณอย่างคร่าว ๆ ว่าดินจะสูญเสียโพแทสเซียมในปีหนึ่งไปราว 12-16 กิโลกรัมต่อไร่

2. การชะละลาย (leaching)

การสูญเสียโพแทสเซียมโดยการชะละลายจะเห็นได้จากการวิเคราะห์น้ำที่ระบายลงสู่ดินชั้นล่าง (drainage water) การสูญเสียโพแทสเซียมโดยวิธีนี้จะน้อยกว่าไนโตรเจน แต่จะมากกว่าฟอสฟอรัส บางครั้งปริมาณที่ถูกชะละลายอาจจะพอ ๆ กับปริมาณที่พืชดูดเข้าไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่กับดินทรายจะถูกชะละลายมาก

3. การกร่อนผิวดิน (erosion of surface soil)

น้ำที่ไหลบ่าไปตามผิวดินเมื่อชะเอาอนุภาคของดินออกไปก็จะทำให้โพแทสเซียมที่อยู่ในดินสูญหายไปด้วย การสูญเสียโพแทสเซียมไปเนื่องจากการกร่อนผิวดินก่อให้เกิดปัญหาน้อยกว่าการสูญเสียไนโตรเจนโดยวิธีเดียวกัน ทั้งนี้ ก็เพราะว่า การกระจายตามความลึกของธาตุอาหารทั้งสองต่างกัน โพแทสเซียมจะมีการกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอที่ระดับความลึกต่าง ๆ เมื่อดินชั้นบนกร่อนไป ดินที่เคยอยู่ชั้นล่างก็จะกลายไปเป็นดินชั้นบนแทน และมีปริมาณโพแทสเซียมใกล้เคียงกับดินชั้นบนที่กร่อนไป ส่วนไนโตรเจนนั้นมีสะสมอยู่มากเฉพาะในดินชั้นบน การกร่อนจึงทำให้เกิดปัญหามาก

4. การตรึงโพแทสเซียม (potassium fixation)

ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใส่เพิ่มเติมลงไปในดินบางส่วนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชยากขึ้น ซึ่งเรียกว่าถูกตรึง (fixed) การตรึงส่วนใหญ่เกิดโดยแร่ดินเหนียว (clay mineral) ในดิน การที่โพแทสเซียมที่ใช้ประโยชน์ได้เปลี่ยนเป็นรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ยากมีผลดีในแง่ที่ว่า เป็นการอนุรักษ์โพแทสเซียมไว้แทนที่จะสูญเสียไปโดยการชะละลายหากอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โพแทสเซียมที่ถูกตรึงนี้จะกลายเป็นโพแทสเซียมที่พืชใช้ประโยชน์ได้หากโพแทสเซียมในรูปที่พืชได้ใช้ลดลงโดยพืชดูดไปหรือถูกน้ำชะละลายไป

5. ถูกพืชดึงดูดเข้าไปมากเกินความต้องการ (luxury consumption)

หากในดินมีระดับโพแทสเซียมสูง พืชจะดูดขึ้นไปสะสมในปริมาณที่เกินความต้องการ โดยที่ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตไป ปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมมากเกินพอนี้ก็จะสูญหายไปด้วย เพราะฉะนั้นการใส่โพแทสเซียมลงไปในดินมาก ๆ จึงเป็นการใช้ปุ๋ยที่ไม่มีประสิทธิภาพและไม่ถูกหลักเศรษฐกิจ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตรึงโพแทสเซียมในดิน

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตรึงโพแทสเซียมในดินมีอยู่ 4 ประการ คือ

1. ชนิดของคอลลอยด์ในดิน

ความสามารถของคอลลอยด์ต่าง ๆ ในการที่จะตรึงโพแทสเซียมแตกต่างกันออกไป ยกตัวอย่างเช่น 1 : 1 type clay พวก kaolinite หรือดินที่มีแร่ดินเหนียวชนิดนี้อยู่เป็นส่วนใหญ่จะตรึงโพแทสเซียมได้น้อย แต่ 2 : 1 type clay พวก vermiculite และ illite จะตรึงโพแทสเซียมได้มาก

ปรากฏการณ์การตรึงโพแทสเซียมโดยแร่ดินเหนียว ก็คล้ายคลึงกับการที่แอมโมเนียมถูกตรึงคือ จะถูกดูดยึดโดยประจุลบที่เกิดขึ้นใน silicate layer ของอนุภาคดินเหนียว การตรึงจะมากที่สุดในแร่ที่มีประจุลบเกิดขึ้นในแผ่นซิลิกา (Si sheet) หรือ tetrahedron มาก ด้วยเหตุนี้ vermiculite จึงมีความสามารถในการตรึงโพแทสเซียมมากกว่า montmorillonite

2. การใช้ปูน

การใช้ปูนกับดินกรดจะทำให้โพแทสเซียมถูกชะละลายน้อยลง โพแทสเซียมจะถูกชะละลายน้อยลงเมื่อดินมี pH สูงขึ้น ทั้งนี้ก็เพราว่า Ca จากปูนจะไปลดความเป็นกรดของดิน ดินจะมีความอิ่มตัวด้วย Ca มากขึ้น เนื่องจาก K^+ ไล่ที่ Ca^{2+} ได้ง่ายกว่าไล่ที่ H^+ หรือ Al^{3+} แล้วตัวมันเองถูกดูดซับอยู่ที่อนุภาคของดิน เพราะฉะนั้นปริมาณโพแทสเซียมที่ถูกชะละลายไปโดยน้ำจึงน้อยลง อย่างไรก็ตาม การใส่ปูนมากเกินไปจะทำให้เกิดการขาดโพแทสเซียมในดินได้ เพราะแคลเซียมจากปูนจะเข้าไปแทนที่โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้จนมีโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้เหลืออยู่น้อย

3. อุณหภูมิ

จากการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อระดับโพแทสเซียมในดิน พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นระดับของโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) จะสูงขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิที่ทดลองสูงกว่าอุณหภูมิปกติในไร่นามาก เพราะฉะนั้นผลการทดลองจึงไม่ค่อยจะมีความหมายมากนัก แต่ก็เป็นตัวเลขที่ใช้อธิบายอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการปลดปล่อยและการตรึงโพแทสเซียม

4. การเปียกและแห้งของดิน

การทำให้ดินเปียกเปลี่ยนเป็นดินแห้ง อาจจะทำให้มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้แล้วแต่ว่าดินนั้นกำลังมีการตรึงโพแทสเซียมหรือปลดปล่อยโพแทสเซียม หากดินอยู่ในสภาพที่ปลดปล่อยโพแทสเซียมการทำให้ดินเปียกเปลี่ยนเป็นดินแห้งจะทำให้เกิดการปลดปล่อยโพแทสเซียมมากขึ้น เช่น ในกรณีที่มีการปลูกพืชโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ซึ่งจะทำให้โพแทสเซียมในรูปที่พืชใช้ได้ต่ำ ก่อให้เกิดการปลดปล่อยโพแทสเซียม

จากรูปที่พืชใช้ไม่ได้ (โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปแลกเปลี่ยนไม่ได้) การทำให้ดินแห้งจะทำให้มีการปลดปล่อยดังกล่าวมากขึ้น

ในทางตรงกันข้าม หากมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปในดิน ซึ่งจะทำให้มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่าเดิม ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชบางส่วนไปเป็นโพแทสเซียมที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (เพื่อรักษาสมดุลระหว่างรูปต่าง ๆ ดังได้แสดงไว้แล้วในไดอะแกรมข้างต้น) การทำให้ดินแห้งจะทำให้มีการตรึงโพแทสเซียมมากกว่าปล่อยให้ดินเปียกอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การทำให้ดินแห้งหลังจากการใส่โพแทสเซียม จึงทำให้โพแทสเซียมที่ใส่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง

การทำให้ดินเปียกและแห้งสลับกัน (alternate wetting and drying) จะยิ่งช่วยเร่งให้มีการปลดปล่อยหรือตรึงโพแทสเซียมมากขึ้นกว่าการทำให้ดินแห้งเพียงครั้งเดียว

บทบาทโพแทสเซียมที่มีต่อพืช

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชธาตุหนึ่งในจำนวน 16 ธาตุ เคลื่อนที่ได้ดี เนื่องจากมี valency ต่ำ ทำให้ถูกส่งไปยังส่วนต่างของพืชได้ทันที โพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีหน้าที่รักษาสมดุลของประจุในเซลล์ โดยพืชจะดูดซับโพแทสเซียมในรูปของ K^+

โพแทสเซียมมีอยู่ทุกส่วนในพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชซึ่งกำลังเริ่มต้นงอกงามและแตกใบ โพแทสเซียมช่วยเหลือการก่อรูปอาหารเบื้องต้นของพืช จะทำให้พืชที่ปลูกเจริญงอกงาม ถ้าดินมีธาตุโพแทสเซียมน้อย ใบไม้จะปรากฏว่าเป็นจุดสีเหลืองหรือสีน้ำตาลไหม้ครั้งแรกตามขอบใบ แล้วต่อมาก็กระจายไปทั่วตลอดทั้งใบ ลำต้น ก้านใบ และเส้นใบก็ยังเขียวอยู่ สันกลางใบก็จะเป็นลูกคลื่น หรือเป็นลอน ๆ ส่วนพื้นใบก็จะปลกลงมา แล้วผลสุดท้ายก็จะเหี่ยวแห้ง โพแทสเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้เพราะฉะนั้นอาการขาดธาตุจะเกิดขึ้นที่ใบก่อน และใบอ่อนเมื่อมีอาการขาดมากขึ้นตามลำดับ นอกจากนั้นการเจริญเติบโตของรากก็ลดน้อยลง พืชจะเจริญเติบโตช้าขึ้น (สรสิทธิ์ และคณะ, 2527) ช่วงปล้องพืชจะสั้น อาการขาดโพแทสเซียมยังทำให้พืชล้มง่าย เนื่องจากพืชที่ขาดโพแทสเซียมจะมีลำต้นอ่อนแอในพืชจำพวกแป้ง ทำให้เมล็ดลีบ พืชจำพวกหัวต้องการธาตุโพแทสเซียมมาก เพื่อช่วยในการบำรุงหัว

Tisdale and Nelson (1963) กล่าวว่า โพแทสเซียมเมื่อเข้าไปอยู่ในพืชไม่ได้เปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบอินทรีย์เหมือนกับที่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม หรือธาตุอื่น แต่โพแทสเซียมจะอยู่ในรูปของเกลืออินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่ละลายได้ และโพแทสเซียมเกือบทั้งหมดอยู่ในรูปสารละลายใน cell sap ต่อมา Mengel and Kirkby (1987) กล่าวว่า ลักษณะพิเศษ

ของโพแทสเซียมที่เด่น คือ K^+ จะดูดซึมโดยเนื้อเยื่อพืชในอัตราที่สูงมาก กระบวนการดูดซึมโพแทสเซียมจะเป็น active uptake mechanism ซึ่งเป็น cative เพียงตัวเดียวที่ถูกส่งไปในทิศทางตรงกันข้ามกับ electrochemical gradient และโพแทสเซียมสามารถที่จะเคลื่อนที่ภายในต้นพืชได้ง่ายมาก การเคลื่อนที่ส่วนใหญ่ภายในต้นพืชจะมุ่งสู่เนื้อเยื่อเจริญ เพราะเนื้อเยื่อเจริญมีความสำคัญต่อการสร้างโปรตีน อัตราการเจริญเติบโตและการเพิ่มของ cytokinins ในต้นพืช และส่วนใหญ่โพแทสเซียมจะถูกดูดเข้ามาในระยะ vegetative stage พบใน phloem sap ในสภาพที่สูง คือ 80 เปอร์เซ็นต์ ของ cation ใน phloem sap เนื่องจากสารละลายใน phloem sap สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งด้านบนและด้านล่าง ดังนั้นอวัยวะพืชส่วนใดที่ได้รับอาหารจาก phloem sap มากเป็นพิเศษก็จะมีปริมาณโพแทสเซียมภายในสูงมาก เช่น ใบอ่อน เนื้อเยื่อเจริญ และผลขนาดอ่อน เป็นต้น

บทบาทของโพแทสเซียมจะเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารประกอบคาร์โบไฮเดรต โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง เนื่องจากธาตุนี้มีผลต่อการเปิดปิดของสโตมาตา ทำให้มีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าไปในพืช เพื่อเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น และในการปรับความเคลื่อนไหวของสโตมาตาก็จะมีผลต่อการควบคุมปริมาณน้ำในต้นพืช ส่งเสริมการเติบโตของเนื้อเยื่อที่กำลังเติบโต นอกจากนี้โพแทสเซียมยังทำหน้าที่เป็น enzyme activator ของ pyruvate kinase ในการเกิด pyruvate ใน Krebs cycle เมื่อมีโพแทสเซียมมาก ๆ ปฏิกิริยาจะเป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้ส่วนของ organic acid หรือ intermediate compound มีอยู่น้อย นอกจากนี้ยังเป็น coenzyme หรือ co-factor หรือ regulator สำหรับเอนไซม์หลายชนิด ในพืชชั้นสูงพบว่ามีเอนไซม์ มากกว่า 46 ชนิด ต้องการ monovalent cation เพื่อกิจกรรมอันสูงสุดโดย K^+ เป็น activator ที่เอนไซม์เหล่านั้นต้องการเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้โพแทสเซียมยังทำหน้าที่เป็น co-factor ของเอนไซม์หลายชนิดในพืช ธาตุนี้จึงเป็นประโยชน์ช่วยให้พืชเจริญเติบโตทนทานต่อโรคแมลง และช่วยทำให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดีขึ้น (สรสิทธิ์ และคณะ, 2527)

โพแทสเซียมกับการเจริญเติบโตของพืช

แม้ว่าพืชแต่ละชนิดจะต้องการโพแทสเซียมเพื่อการเจริญเติบโตตามปกติในปริมาณที่แตกต่างกันก็ตามโดยทั่วไปแล้วความต้องการของพืชอยู่ในพิสัย 2-5 % (โดยน้ำหนักแห้ง) ของอวัยวะด้านวัฒนภาค (vegetative parts) ผลและหัว ทั้งนี้ยกเว้นพืชชอบโซเดียม (natrophilic species) ซึ่งความต้องการโพแทสเซียมมีน้อยกว่าพืชทั่วไป แต่ถ้าได้รับธาตุนี้จากเครื่องปลูกน้อยเกินไปย่อมเกิดภาวะขาดแคลนทำให้การเจริญเติบโตลดลง โพแทสเซียมส่วนที่เคยสะสมอยู่ในใบแก่และอวัยวะอื่น ๆ ก็เคลื่อนย้ายทางโฟลเอ็มไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ อวัยวะดังกล่าวจึงมีอาการ

ผิดปกติ เช่น คลอโรซิส หรือเนโครซิส นอกจากนั้นพืชอาจล้มง่ายเนื่องจากการสะสมลิกนินในกลุ่มท่อลำเลียงน้อยกว่าปกติลำต้นจึงไม่แข็งแรง

ลักษณะอีกอย่างหนึ่งของพืชที่ขาดโพแทสเซียม ก็คือ เหี่ยวเฉาง่ายเมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินมีอยู่จำกัด จึงไม่ค่อยมีความต้านทานต่อการขาดน้ำเหมือนพืชที่มีโพแทสเซียมเพียงพอ สิ่งที่เกิดขึ้นเกี่ยวโยงกับบทบาทของธาตุนี้คือ 1) บทบาทในการควบคุมการเปิดและปิดของปากใบ ซึ่งเป็นกลไกหลักของการควบคุมระบอบน้ำ (water regime) ในพืชชั้นสูง 2) เป็นตัวละลายที่มีส่วนสำคัญในศักย์ออสโมซิสของแวคิวโอล จึงช่วยให้พืชได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอแม้จะอยู่ในช่วงแล้ง และ 3) ในภาวะที่เริ่มขาดน้ำพืชมีโพแทสเซียมเพียงพอจะสังเคราะห์โพรลีน (praline) ได้มากกว่าพืชที่ขาดธาตุนี้ สารอินทรีย์ดังกล่าวช่วยลดศักย์ออสโมซิสของเซลล์ด้วย จึงเป็นอีกเหตุผลหนึ่งซึ่งสนับสนุนบทบาทของโพแทสเซียมที่ช่วยให้พืชทนแล้งมากขึ้น (Marchner, 1995)

แม้พืชจะทนแล้งในบางขณะการมีโพแทสเซียมเพียงพอช่วยให้พืชควบคุมปากใบได้ดี จึงยังมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าพืชที่ขาดธาตุนี้ นอกจากนั้นความเข้มข้นของ ABA ในพืชที่ได้รับธาตุนี้มากยังต่ำอีกด้วย จึงไม่มีผลกระทบของฮอร์โมนดังกล่าวต่อกระบวนการทางสรีระของพืช

พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักเป็นโรคง่าย เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงด้านกิจกรรมของเอนไซม์ ชนิดและปริมาณของอินทรียสารซึ่งทำให้พืชนั้นอ่อนแอต่อเชื้อโรค ความแปรปรวนด้านชีวเคมีดังกล่าวยังส่งผลให้คุณภาพด้านโภชนาการของอาหารที่ผลิตจากพืชนั้นลดลงภายหลังกระบวนการผลิต การขาดโพแทสเซียมจะมีผลเสียในลักษณะนี้มากโดยเฉพาะไม้ผลและพืชหัวซึ่งต้องการธาตุนี้มากเป็นพิเศษ

การเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมในเครื่องปลูกเพื่อให้พืชดูดทางรากจะช่วยเพิ่มความเข้มข้นของธาตุนี้ในอวัยวะต่าง ๆ ทั้งนี้ ยกเว้นเมล็ดซึ่งมักคงความเข้มข้นไว้เพียงประมาณ 0.3 % (โดยน้ำหนักแห้ง) เท่านั้น หากเพิ่มปุ๋ยในอัตราที่สูงเกินไปเนื้อเยื่อพืชอาจจะสะสมไว้มากแต่การเจริญเติบโตไม่เพิ่มขึ้น เรียกสภาพเช่นนี้ว่า "การบริโภคอย่างฟุ่มเฟือย (luxury consumption)" ซึ่งนอกจากจะไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ แล้วยังอาจเป็นโทษเนื่องจากมีผลในทางลบต่อการดูดใช้และบทบาทเชิงสรีระของแคลเซียมและแมกนีเซียมด้วย (ยงยุทธ, 2543)

โพแทสเซียมกับมันฝรั่ง

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่มันฝรั่งต้องการมากตลอดฤดูการเจริญเติบโต โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของมันฝรั่งและต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่าธาตุอาหารชนิดอื่น ๆ ธาตุนี้จะมีผลต่อคุณภาพของหัวมันฝรั่ง ส่งเสริมการลำเลียงแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ จากใบสู่หัว ทำให้เพิ่มปริมาณแป้งภายในหัวทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษาคือสามารถเก็บหัวได้นาน นอกจากนี้ยังจำเป็นต่อการเจริญพัฒนาของรากทำให้ลำต้นแข็งแรงต้านทานต่อความแล้ง (droudht) และความหนาวเย็น (frost) มีรายงานพบว่าการได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมอย่างเพียงพอในมันฝรั่งนั้นจะช่วยลดความเสียหายเนื่องจากโรคต่าง ๆ ได้เช่น Late blight, Dry rot , Powdery scab และ Early bligh (Patricia and Bansal, 1999)

ต้นฝรั่งสามารถใช้โพแทสเซียมในปริมาณที่มากกว่าที่มันฝรั่งต้องการในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงแต่ส่วนที่เกินความต้องการนี้จะช่วยให้สามารถต้านทานโรค Black sport และ Hollow heart ได้ (มัณฑนา, 2536) แต่ถ้าหากมีโพแทสเซียมในปริมาณที่มากเกินไปก็อาจจะทำให้มันฝรั่งมีความจำเพาะต่ำได้และยังทำให้ต้นมันฝรั่งดูดแมกนีเซียมลดลงทำให้มันฝรั่งแสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียมได้ ที่สำคัญโพแทสเซียมมีผลต่อการเปลี่ยนสีของมันฝรั่งภายหลังทอด คือถ้าได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่ไม่เพียงพอจะทำให้สีภายหลังทอดเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลหรือดำ นอกจากนี้แหล่งของโพแทสเซียมที่ใช้ในปุ๋ย (ปุ๋ยโพแทศเซียมคลอไรด์, KCI และปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต K_2SO_4) ก็มีผลต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิต

ได้มีการทดลองใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์และโพแทสเซียมซัลเฟตในมันฝรั่งพันธุ์แพนแลนด์ มารีสไปเปอร์ เมื่อเก็บเกี่ยวหัวแล้วนำไปทดสอบการเปลี่ยนสีของมันฝรั่งภายหลังการทอดพบว่าปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์จะทำให้เกิดสีน้ำตาล แต่ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟตไม่ทำให้เกิดสีน้ำตาล (Smith, 1977) และนอกจากนี้ Perrenoud (1993) กล่าวว่า การผลิตมันฝรั่ง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์หรือปุ๋ยเคมีที่มีธาตุคลอรีนผสมอยู่มากจะทำให้คุณภาพของหัวมันฝรั่งคือค่าความถ่วงจำเพาะต่ำหรือเปอร์เซ็นต์วัสดุแห้งลดลง แต่ถ้าใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต พบว่า มันฝรั่งมีคุณภาพดีคือหัวมันฝรั่งมีความถ่วงจำเพาะสูงและมีปริมาณแป้งสูง

อาการขาดโพแทสเซียมของมันฝรั่ง

ในภาวะที่ขาดแคลนโพแทสเซียม ทำให้โพแทสเซียมที่เคยสะสมอยู่ในใบแก่ และอวัยวะอื่น ๆ เคลื่อนย้ายทางท่อลำเลียงอาหารไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ อวัยวะดังกล่าวจึงมีอาการ

ผิดปกติ เช่น ใบเหลืองซีดเป็นแนว เกิดขึ้นในใบแก่ก่อน และใบแห้งตายเป็นจุด ๆ ที่บริเวณขอบและปลายใบค่อย ๆ เปลี่ยนสีจากเหลืองไปเป็นสีน้ำตาล หรือใบอาจหงิกม้วนงอและแห้งตาย ขณะที่เส้นใบยังเขียวอยู่และสันกลางใบเป็นลูกคลื่นหรือเป็นลอน หลังจากนั้นแพร่กระจายไปทั่วลำต้น ทำให้ลำต้นมีปล้องสั้น ส่วนยอดใบเป็นกระจุดเกิดลักษณะที่เรียกว่า rosette ลำต้นอ่อนแอมักถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายระบบรากง่าย ทำให้ลำต้นโค้งและหักล้มง่าย เนื่องจากลิกนินในเซลล์กลุ่มท่อลำเลียงน้อยกว่าปกติ ลำต้นจึงไม่แข็งแรง เหี่ยวเฉาง่าย และเป็นโรคได้ง่าย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านกิจกรรมของเอนไซม์ซึ่งทำให้มันฝรั่งอ่อนแอต่อโรค Black sport และ Hollow heart ได้ (Singh and Trehan, 1998)

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

พื้นที่และระยะเวลาการศึกษา

ทำการศึกษาในไร่นาของเกษตรกรในฤดูปลูกมันฝรั่งในนาข้าวระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2550 โดยศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ทำการปลูกทดสอบใน 3 พื้นที่ คือ บ้านแม่แฝก บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

พื้นที่ทดสอบบ้านแม่แฝก ลักษณะเนื้อดินจำแนกอยู่ในดินชุดสันทราย (Sai : San Sai series) สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบหรือเป็นลอนคลื่นเล็กน้อย มีความลาดเอียง 0-3 % จำแนกตามอนุกรมวิธานของดินเป็น Typic Tropaqualfs; Coarse – loamy, mixed กลุ่มดินหลักคือ Low Humic Gley เป็นดินร่วนปนทราย (เอิบ, 2542)

พื้นที่ทดสอบบ้านเจดีย์แม่ครัว ลักษณะเนื้อดินจำแนกอยู่ในดินชุดสันทราย (Sai : San Sai series) สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบหรือเป็นลอนคลื่นเล็กน้อย มีความลาดเอียง 0-3 % จำแนกตามอนุกรมวิธานของดินเป็น Typic Tropaqualfs; Coarse – loamy, mixed กลุ่มดินหลักคือ Low Humic Gley เป็นดินร่วนปนทราย (เอิบ, 2542)

พื้นที่ทดสอบบ้านสบแฝก ลักษณะเนื้อดินจำแนกอยู่ในดินชุดหางดง (Hd : Hang Dong series) สภาพพื้นที่ราบเรียบหรือเป็นบริเวณตะพักลุ่มน้ำต่ำ มีความลาดเอียง 0-2 % จำแนกตามอนุกรมวิธานของดินเป็น Typic Tropaqualfs; Fine, kaolinitic กลุ่มดินหลักคือ Low Humic Gley เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (เอิบ, 2542)

แผนการทดลองและสิ่งทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำ สิ่งทดลอง (treatment) ประกอบด้วยอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 4 ระดับ คือ 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ในรูปของ K_2SO_4 ทุกสิ่งทดลองใส่ปุ๋ยยูเรีย 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต 35.7 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เหมือนกันทั้งหมด

การจัดการแปลงทดลอง

ขนาดแปลงทดลองย่อยกว้าง 5.45 เมตร ยาว 5 เมตร แต่ละแปลงจัดปลูกได้ 5 แถว ๆ ละ 20 ต้น ระยะปลูกระหว่างแถว 85 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร ร่องน้ำกว้าง 30 เซนติเมตร และลึก 30 เซนติเมตร

การใส่ปุ๋ย ทำการใส่ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมในวันปลูก โดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก ส่วนปุ๋ยยูเรียแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือครั้งแรกอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในวันปลูกร่วมกับปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียม ครั้งที่สองอัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อมันฝรั่งมีอายุ 30 วันหลังปลูก โดยหว่านในร่องน้ำ

การให้น้ำ โดยการปล่อยน้ำตามร่องและให้น้ำสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ถ้าอากาศร้อนมากก็จะให้เร็วกว่ากำหนด (ประมาณ 5 วันต่อครั้ง)

การกำจัดวัชพืช หลังจากให้น้ำมันฝรั่งครั้งแรกประมาณ 3 วัน หรือก่อนที่มันฝรั่งจะงอกพ้นดิน พ่นสารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืชโดยใช้สารอะลาคลอร์ อัตรา 150 ซีซี ผสมกับสารพาราควอท อัตรา 20 ซีซี ผสมน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วหน้าดินในแปลงปลูกมันฝรั่ง หลังจากนั้นเมื่อต้นมันฝรั่งสูงประมาณ 20-25 เซนติเมตร พ่นสารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืชอีกครั้ง โดยใช้สารอะลาคลอร์ อัตรา 150 ซีซี ผสมกับ ควิซาโลฟอป-พี-เทฟูริล อัตรา 60 ซีซี ผสมน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่วแปลงมันฝรั่ง

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชทางเคมี

- การวัดความเป็นกรด – ด่างของดิน (ดิน : น้ำ = 1:1) วัดด้วย pH meter
- วิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุ โดยวิธีของ Walkley and Black
- วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่เป็นประโยชน์ (Available P) สกัดด้วยน้ำยา Bray II วัดความเข้มข้นด้วย Spectrophotometer
- วิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน สกัดด้วย NH_4OAc pH 7.0 วัดด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer
- วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในพืชโดยวิธี Kjeldahl Method
- วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในพืชโดยวิธี Yellow molybdovanado-phosphoric acid วัดความเข้มข้นด้วย Spectrophotometer
- วิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในพืช วัดด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer

การเก็บข้อมูล

1. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดิน

ในพื้นที่เพาะปลูกทั้ง 3 แห่ง ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลงโดยสุ่มแบบ Composite sample ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่สามารถเป็นประโยชน์ได้ ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

2. การศึกษาการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง

2.1 เปอร์เซ็นต์การงอก โดยนับจำนวนหลุมที่งอก หลังจากปลูกได้ 20 วัน บันทึกความสม่ำเสมอของการงอก

2.2 จำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุม บันทึกจำนวนลำต้นที่งอกในแต่ละหลุม หลังจากปลูกได้ 20 วัน โดยเลือกสุ่มใน 10 หลุม

2.3 การออกดอกและลักษณะการเจริญเติบโต บันทึกวันออกดอกเมื่อมีดอกอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นมันฝรั่งทั้งหมดที่มีดอก

2.4 น้ำหนักแห้ง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพืชทดลอง 3 ครั้ง ครั้งละ 3 หลุม คือ เมื่อมันฝรั่งมีอายุ 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับ แยกส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งออกเป็น ส่วนต้น ส่วนหัว และส่วนราก แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน และนำออกชั่งเพื่อหาน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนคิดเป็นกรัมต่อต้น

2.4.1 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดินต่อวัน (Crop growth rate, CGR) เป็นการวัดอัตราการเจริญเติบโตของพืช

$$CGR = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{อายุการเจริญเติบโต(จำนวนวัน)}} \quad \text{กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน}$$

2.5 วิเคราะห์การเจริญเติบโต โดยใช้สมการรีเกรสชัน

2.5.1 วิเคราะห์การเจริญเติบโตจากน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่ง

2.6 การเกิดโรคและแมลงในแต่ละพื้นที่ โดยบันทึกลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

2.6.1 บันทึกลักษณะอาการและสาเหตุของโรคหรือแมลง

2.6.2 บันทึกวิธีการป้องกันและการกำจัดโรคหรือแมลง

3. การศึกษาผลผลิตมันฝรั่ง

3.1 จำนวนหัวสดโดยเฉลี่ยต่อต้น (หัวต่อต้น)

3.2 น้ำหนักหัวสดโดยเฉลี่ย (กรัมต่อหัว)

3.3 น้ำหนักหัวสดต่อต้น (กรัมต่อต้น)

3.4 รูปร่างลักษณะของหัวและสีของผิว

3.5 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)

3.6 ความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่ง โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักหัวสดในอากาศ}}{\text{น้ำหนักหัวสดในอากาศ} - \text{น้ำหนักหัวสดในน้ำ}}$$

4. การศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้น หัว และรากของมันฝรั่ง

4.1 ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพืชทดลองละ 3 ต้น ในระยะเก็บเกี่ยว โดยเก็บตัวอย่างต้น (รวมทั้งเถาและใบ) รากและหัวมันฝรั่ง

4.2 นำตัวอย่างพืชที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยทำการวัดปริมาณ N, P, K, Ca และ Mg

5. การศึกษาปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ของมันฝรั่ง

5.1 จากข้อมูลปริมาณผลผลิตมันฝรั่ง นำไปหาปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินหรือปริมาณความต้องการธาตุอาหารทั้งหมดของมันฝรั่ง

5.2 หาประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร} = \frac{\text{กิโลกรัมของธาตุอาหารที่พืชดูดใช้จากดินและปุ๋ย}}{\text{กิโลกรัมของธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใส่}}$$

6. การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

6.1 มูลค่าผลผลิต = ปริมาณผลผลิตหัวสดมันฝรั่ง (กิโลกรัมต่อไร่) × ราคามันฝรั่ง (บาทต่อกิโลกรัม)

6.2 รายได้ส่วนเพิ่ม (บาทต่อไร่) = รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากขบวนการผลิตมันฝรั่งเนื่องจากการใช้ปัจจัยผันแปร (การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม) เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งหน่วย

6.3 ต้นทุนส่วนเพิ่ม (บาทต่อไร่) = ต้นทุนค่าปุ๋ยโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นจากขบวนการผลิตมันฝรั่งเนื่องจากการใช้ปัจจัยผันแปร (การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม) เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งหน่วย

6.4 กำไรส่วนเพิ่ม (บาทต่อไร่) = รายได้ส่วนเพิ่ม – ต้นทุนส่วนเพิ่ม

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลไปวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการทดลอง

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่บ้านแม่แฝกซึ่งเป็นชุดดินสันทรายที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่าดินมีค่า pH เท่ากับ 6.36 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อย อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ (0.78%) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (226 มก./กก.) ธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (126 มก./กก.) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (792 มก./กก.) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (68.5 มก./กก.) ส่วนผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง (ตาราง 1) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ส่วนประกอบทางเคมีดินแตกต่างทางสถิติ โดยดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.86-6.19 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ (0.90-1.20%) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (337-393 มก./กก.) ธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (102-189 มก./กก.) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (976-1,149 มก./กก.) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับต่ำ (91.3-108 มก./กก.)

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่บ้านเจดีย์แม่ครัวซึ่งเป็นชุดดินสันทรายที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่าดินมีค่า pH เท่ากับ 6.97 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกลาง อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ (0.66%) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (280 มก./กก.) ธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (112 มก./กก.) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (996 มก./กก.) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (89.0 มก./กก.) ส่วนผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง (ตาราง 2) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ส่วนประกอบทางเคมีดินแตกต่างทางสถิติ โดยดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.16-6.27 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย อินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ (0.84-0.89%) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (435-485 มก./กก.) ธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับสูงมาก (137-193 มก./กก.) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง

(911-1,148 มก./กก.) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (105-130 มก./กก.)

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่บ้านสบแฝกซึ่งเป็นชุดดินหางดงที่มีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่าดินมีค่า pH เท่ากับ 6.10 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อย อินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (1.69%) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (49.1 มก./กก.) ธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (260 มก./กก.) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (1,768 มก./กก.) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (254 มก./กก.) ส่วนผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง (ตาราง 3) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ส่วนประกอบทางเคมีดินแตกต่างทางสถิติ โดยดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.09-5.29 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด อินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (2.01-2.49%) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (113-126 มก./กก.) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (1,522-1,1585 มก./กก.) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (261-265 มก./กก.) ยกเว้นธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีค่าอยู่ในระดับสูงมาก (238-350 มก./กก.)

ตาราง 1 ส่วนประกอบทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ที่บ้านแม่แฝก

อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ส่วนประกอบทางเคมีดิน					
	pH	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)	Exch. Ca (มก./กก.)	Exch. Mg (มก./กก.)
ดินก่อนการทดลอง	6.36	0.78	226	126	792	68.5
ดินหลังการทดลอง						
0	5.88	0.90	339	102	976	99.6
18.7	6.19	0.99	393	141	1,029	91.3
37.4	5.86	1.20	337	171	1,036	108
56.1	5.90	1.00	377	189	1,149	99.5
LSD (0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	3.74	28.74	10.48	28.25	19.77	15.03

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 2 ส่วนประกอบทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ที่บ้านเจดีย์แม่ครัว

อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ส่วนประกอบทางเคมีดิน					
	pH	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)	Exch. Ca (มก./กก.)	Exch. Mg (มก./กก.)
ดินก่อนการทดลอง	6.97	0.66	280	112	996	89.0
ดินหลังการทดลอง						
0	5.87	0.84	435	137	1,021	107
18.7	6.10	0.89	435	151	1,148	121
37.4	6.27	0.84	481	173	1,069	130
56.1	5.16	0.84	485	193	911	105
LSD (0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	12.55	12.10	8.14	19.00	20.32	24.07

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 3 ส่วนประกอบทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ที่บ้านสบแฝก

อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ส่วนประกอบทางเคมีดิน					
	pH	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)	Exch. Ca (มก./กก.)	Exch. Mg (มก./กก.)
ดินก่อนการทดลอง	6.10	1.69	49.1	260	1,768	254
ดินหลังการทดลอง						
0	5.13	2.29	121	238^{b}	1,585	264
18.7	5.29	2.01	113	267^{ab}	1,532	261
37.4	5.23	2.14	124	291^{ab}	1,522	265
56.1	5.09	2.49	126	350^{a}	1,547	261
LSD (0.01)	ns	ns	ns	83.07	ns	ns
C.V. (%)	2.41	11.93	8.58	9.58	4.62	4.70

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การศึกษาการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง

1. เปอร์เซ็นต์การงอกและจำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุม

จากการทดลองเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกและจำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 4) มีผลการทดลองดังนี้

ต้นมันฝรั่งเริ่มงอกหลังจากปลูกได้ 10 วัน และการนับจำนวนต้นที่งอกกระทำหลังจากปลูกได้ 20 วัน พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกและจำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่ง แตกต่างทางสถิติ โดยแปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก มันฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 64.33-70.33 เปอร์เซ็นต์ จำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุม 1.27-1.43 ต้น แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว มันฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 76.67-82.00 เปอร์เซ็นต์ จำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุม 1.30-1.47 ต้น และแปลงปลูกที่บ้านสบแฝก มันฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 84.33-91.33 เปอร์เซ็นต์ จำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุม 1.27-1.43 ต้น

2. การออกดอกและลักษณะการเจริญเติบโต

จากการศึกษาการออกดอกและลักษณะการเจริญเติบโตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ซึ่งทำการปลูกทดสอบใน 3 พื้นที่ คือ บ้านแม่แฝก บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก พบว่าการออกดอกและลักษณะการเจริญเติบโตของมันฝรั่งมีลักษณะตรงตามสายพันธุ์ กล่าวคือ การออกดอกของมันฝรั่งเริ่มเกิดหลังจากที่ต้นมีอายุประมาณ 30 วันหลังการปลูก ลักษณะการออกดอกเป็นกระจุกที่ส่วนยอดของลำต้น ดอกมีสีชมพูอมม่วงและไม่มีการติดผลเนื่องจากดอกจะร่วงหลังจากดอกบานแล้ว ส่วนลักษณะการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งพบว่า ในระยะแรกลำต้นตั้งตรงเจริญเติบโตเป็นพุ่ม ต่อมาเมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุได้ประมาณ 40 วัน ต้นจะล้มและเจริญเติบโตเลื้อยไปตามพื้นดิน และจะเริ่มลงหัวในระยะนี้เช่นกัน

ตาราง 4 เปอร์เซ็นต์การงอกและจำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)	จำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุม (ต้น)
แม่แฝก	0	68.67	1.27
	18.7	64.33	1.27
	37.4	70.33	1.43
	56.1	64.67	1.27
	LSD (0.05)	ns	ns
	C.V.(%)	11.27	9.62
เจดีย์แม่ครัว	0	78.00	1.33
	18.7	77.00	1.47
	37.4	76.67	1.47
	56.1	82.00	1.30
	LSD (0.05)	ns	ns
	C.V.(%)	4.55	17.56
สบแฝก	0	90.33	1.43
	18.7	91.00	1.30
	37.4	84.33	1.33
	56.1	91.33	1.27
	LSD (0.05)	ns	ns
	C.V.(%)	7.35	12.56

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. น้ำหนักแห้ง

จากการเก็บตัวอย่างพืช ครั้งที่ 1 เมื่ออายุ 30 วันหลังการปลูก ศึกษาน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก โดยจำแนกแต่ละส่วนออกเป็น ส่วนต้น ส่วนรากและรวมทั้งต้น มีผลการทดลองดังนี้

จากการทดลองเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 5) พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ค่าน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนของมันฝรั่งเมื่ออายุ 30 วันหลังการปลูก แตกต่างทางสถิติ โดยแปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก มีค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นเท่ากับ 7.19-9.09 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนรากเท่ากับ 1.05-1.17 กรัมต่อต้น และค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นเท่ากับ 8.24-10.26 กรัมต่อต้น แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว มีค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นเท่ากับ 5.22-7.27 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนรากเท่ากับ 0.84-1.06 กรัมต่อต้น และค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นเท่ากับ 6.12-7.70 กรัมต่อต้น และแปลงปลูกที่บ้านสบแฝก มีค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นเท่ากับ 6.30-7.23 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนรากเท่ากับ 0.91-1.04 กรัมต่อต้น และค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นเท่ากับ 7.24-8.25 กรัมต่อต้น

จากการเก็บตัวอย่างพืช ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 60 วันหลังการปลูก ศึกษาน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก โดยจำแนกแต่ละส่วนออกเป็น ส่วนต้น ส่วนหัว ส่วนรากและรวมทั้งต้น มีผลการทดลองดังนี้

จากการทดลองเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 6) พบว่า แปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นของมันฝรั่งเมื่ออายุ 60 วันหลังการปลูก แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นเท่ากับ 32.59-44.03 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งส่วนหัวไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 76.60-87.88 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งส่วนรากมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 2.41-3.35 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 111.75-134.32 กรัมต่อต้น และแปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว พบว่าค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 46.47-58.22 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนหัวไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 70.35-85.56 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนรากไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 2.61-2.94 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 119.76-146.50 กรัมต่อต้น ส่วนแปลงปลูกที่บ้านสบแฝก พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ค่าน้ำหนัก

แห้งของแต่ละส่วนของมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นเท่ากับ 29.68-34.54 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนหัวเท่ากับ 44.69-57.41 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนรากเท่ากับ 2.12-2.61 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นเท่ากับ 81.35-93.67 กรัมต่อต้น

จากการเก็บตัวอย่างพืช ครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 90 วันหลังการปลูก ศึกษาน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก โดยจำแนกแต่ละส่วนออกเป็น ส่วนต้น ส่วนหัว ส่วนราก และรวมทั้งต้น มีผลการทดลองดังนี้

จากการทดลองเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 7) พบว่า แปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ค่าน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนของมันฝรั่งเมื่ออายุ 90 วันหลังการปลูก แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นเท่ากับ 23.00-27.66 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนหัวเท่ากับ 163.46-216.83 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนรากเท่ากับ 1.79-2.05 กรัมต่อต้น และค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นเท่ากับ 188.29-246.54 กรัมต่อต้น แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นของมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นเท่ากับ 17.81-22.87 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนหัวไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 152.35-193.44 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนรากมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 1.48-2.24 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 172.40-217.79 กรัมต่อต้น แปลงปลูกที่บ้านสบแฝก พบว่า ค่าน้ำหนักแห้งส่วนต้นมีความแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 11.59-19.36 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนหัวไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 92.86-124.73 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งส่วนรากไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.29-1.39 กรัมต่อต้น ค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 106.15-145.44 กรัมต่อต้น

ตาราง 5 น้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 30 วัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)		
		ต้น	ราก	รวมทั้งต้น
แม่แฝก	0	8.09	1.05	9.14
	18.7	7.25	1.10	8.35
	37.4	7.19	1.05	8.24
	56.1	9.09	1.17	10.26
	LSD (0.05)	ns	ns	ns
	C.V.(%)	26.04	17.25	24.41
เจดีย์แม่ครัว	0	6.67	0.84	7.51
	18.7	7.27	1.00	8.27
	37.4	5.22	0.90	6.12
	56.1	6.64	1.06	7.70
	LSD (0.05)	ns	ns	ns
	C.V.(%)	19.24	16.16	16.51
สบแฝก	0	6.93	1.04	7.97
	18.7	6.74	0.91	7.64
	37.4	7.23	1.02	8.25
	56.1	6.30	0.94	7.24
	LSD (0.05)	ns	ns	ns
	C.V.(%)	37.24	30.78	36.35

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 6 น้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 60 วัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		ต้น	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
แม่แฝก	0	32.59[b]	76.60	2.56[b]	111.75
	18.7	38.92[ab]	84.20	3.35[a]	126.48
	37.4	40.73[ab]	84.67	2.82[ab]	128.22
	56.1	44.03[a]	87.88	2.41[b]	134.32
	LSD (0.05)	8.58	ns	0.74	ns
	C.V.(%)	10.99	18.85	13.23	14.58
เจดีย์แม่ครัว	0	46.47[b]	70.35	2.94	119.76[b]
	18.7	48.88[b]	79.72	2.73	131.33[ab]
	37.4	53.83[ab]	81.46	2.61	137.90[a]
	56.1	58.22[a]	85.56	2.72	146.50[a]
	LSD (0.05)	5.47	ns	ns	17.68
	LSD (0.01)	8.29	ns	ns	ns
	C.V.(%)	5.28	11.00	16.13	6.61
สบแฝก	0	34.54	44.69	2.12	81.35
	18.7	32.86	46.43	2.53	81.82
	37.4	29.68	49.99	2.47	82.15
	56.1	33.65	57.41	2.61	93.67
	LSD (0.05)	ns	ns	ns	ns
	C.V.(%)	18.15	21.44	19.90	18.47

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 7 น้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		ต้น	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
แม่แฝก	0	23.00	163.46	1.82	188.29
	18.7	25.71	169.02	1.79	196.53
	37.4	25.70	184.22	1.94	211.86
	56.1	27.66	216.83	2.05	246.54
	LSD (0.05)	ns	ns	ns	ns
	C.V.(%)	9.89	12.20	14.84	11.50
เจดีย์แม่ครัว	0	17.81^{b}	152.35	2.24^{a}	172.40
	18.7	19.21^{ab}	153.08	1.66^{ab}	173.95
	37.4	21.20^{ab}	180.49	1.48^{b}	203.18
	56.1	22.87^{a}	193.44	1.48^{b}	217.79
	LSD (0.05)	4.04	ns	0.46	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.70	ns
	C.V.(%)	9.97	13.70	13.51	11.89
สบแฝก	0	11.59^{c}	93.27	1.29	106.15^{b}
	18.7	14.07^{bc}	92.86	1.31	108.23^{b}
	37.4	18.23^{ab}	114.85	1.39	134.47^{ab}
	56.1	19.36^{a}	124.73	1.35	145.44^{a}
	LSD (0.05)	5.13	ns	ns	34.79
	C.V.(%)	16.25	14.98	14.83	14.09

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3.1 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง

3.1.1 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่ง

การวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งศึกษาจากการทดลองเปรียบเทียบอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกในช่วงอายุ 10-30 และ 30-60 วันหลังการปลูก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 8) พบว่า แปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยในช่วงอายุ 10-30 และ 30-60 วันหลังการปลูก มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นเท่ากับ 2.11-2.38 และ 4.80-6.84 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว พบว่า ในช่วงอายุ 10-30 วันหลังการปลูก อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.53-2.13 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนในช่วงอายุ 30-60 วันหลังการปลูก อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 7.79-10.09 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนแปลงปลูกที่บ้านสบแฝก พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยในช่วงอายุ 10-30 และ 30-60 วันหลังการปลูก มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นเท่ากับ 1.85-2.12 และ 4.39-5.40 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ

3.1.2 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งหัวมันฝรั่ง

การวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของหัวมันฝรั่งศึกษาจากการทดลองเปรียบเทียบอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกในช่วงอายุ 40-60 และ 60-90 วันหลังการปลูก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 9) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งหัวมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยแปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งหัวมันฝรั่งในช่วงอายุ 40-60 และ 60-90 วันหลังการปลูก มีค่าเท่ากับ 22.48-25.80 และ 16.60-25.23 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งหัวมันฝรั่งในช่วงอายุ 40-60 และ 60-90 วันหลังการปลูก มีค่าเท่ากับ 20.65-25.12 และ 14.36-21.12 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ แปลงปลูกที่บ้านสบแฝก มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งหัวมันฝรั่งในช่วงอายุ 40-60 และ 60-90 วันหลังการปลูก มีค่าเท่ากับ 13.12-16.85 และ 9.09-13.17 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ

3.1.3 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่ง

การวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตทั้งต้นของมันฝรั่งศึกษาจากการทดลองเปรียบเทียบอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกในช่วงอายุ 10-30, 30-60 และ 60-90 วันหลังการปลูก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 10) พบว่า แปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยในช่วงอายุ 10-30, 30-60 และ 60-90 วันหลังการปลูก มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นเท่ากับ 2.42-3.01, 20.08-23.48 และ 13.71-21.96 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว พบว่า ในช่วงอายุ 10-30 วันหลังการปลูก อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.80-2.43 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนในช่วงอายุ 30-60 วันหลังการปลูก อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 21.97-27.17 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน และในช่วงอายุ 60-90 วันหลังการปลูก อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 8.34-13.96 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน แปลงปลูกที่บ้านสบแฝก พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยในช่วงอายุ 10-30, 30-60 และ 60-90 วันหลังการปลูก มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นเท่ากับ 2.12-2.42, 14.36-16.92 และ 4.86-10.24 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ

ตาราง 8 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (หน่วย:กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)	
		10-30	30-60
แม่แฝก	0	2.38	4.80
	18.7	2.13	6.20
	37.4	2.11	6.56
	56.1	2.67	6.84
	LSD (0.05)	ns	ns
	C.V.(%)	26.05	15.32
เจดีย์แม่ครัว	0	1.96	7.79[b]
	18.7	2.13	8.14[ab]
	37.4	1.53	9.51[ab]
	56.1	1.95	10.09[a]
	LSD (0.05)	ns	1.29
	LSD (0.01)	ns	1.96
	C.V.(%)	19.17	7.27
สบแฝก	0	2.03	5.40
	18.7	1.98	5.11
	37.4	2.12	4.39
	56.1	1.85	5.35
	LSD (0.05)	ns	ns
	C.V.(%)	37.18	28.62

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 9 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (หน่วย:กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)	
		40-60	60-90
แม่แฝก	0	22.48	17.00
	18.7	24.72	16.60
	37.4	24.85	19.48
	56.1	25.80	25.23
	LSD (0.05)	ns	ns
	C.V.(%)	18.85	18.92
เจดีย์แม่ครัว	0	20.65	16.05
	18.7	23.40	14.36
	37.4	23.92	19.38
	56.1	25.12	21.12
	LSD (0.05)	ns	ns
	C.V.(%)	11.00	29.87
สบแฝก	0	13.12	9.51
	18.7	13.63	9.09
	37.4	14.67	12.69
	56.1	16.85	13.17
	LSD (0.05)	ns	ns
	C.V.(%)	21.45	33.16

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 10 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (หน่วย:กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)		
		10-30	30-60	60-90
แม่แฝก	0	2.69	20.08	14.98
	18.7	2.45	23.12	13.71
	37.4	2.42	23.48	16.37
	56.1	3.01	24.28	21.96
	LSD (0.05)	ns	ns	ns
	C.V.(%)	24.43	16.00	25.74
เจดีย์แม่ครัว	0	2.21	21.97[b]	10.30
	18.7	2.43	24.08[ab]	8.34
	37.4	1.80	25.79[a]	12.77
	56.1	2.26	27.17[a]	13.96
	LSD (0.05)	ns	3.38	ns
	C.V.(%)	16.55	6.83	44.96
สบแฝก	0	2.34	14.36	4.86
	18.7	2.25	14.51	8.26
	37.4	2.42	14.46	10.24
	56.1	2.12	16.92	10.13
	LSD (0.05)	ns	ns	ns
	C.V.(%)	36.29	22.01	29.06

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

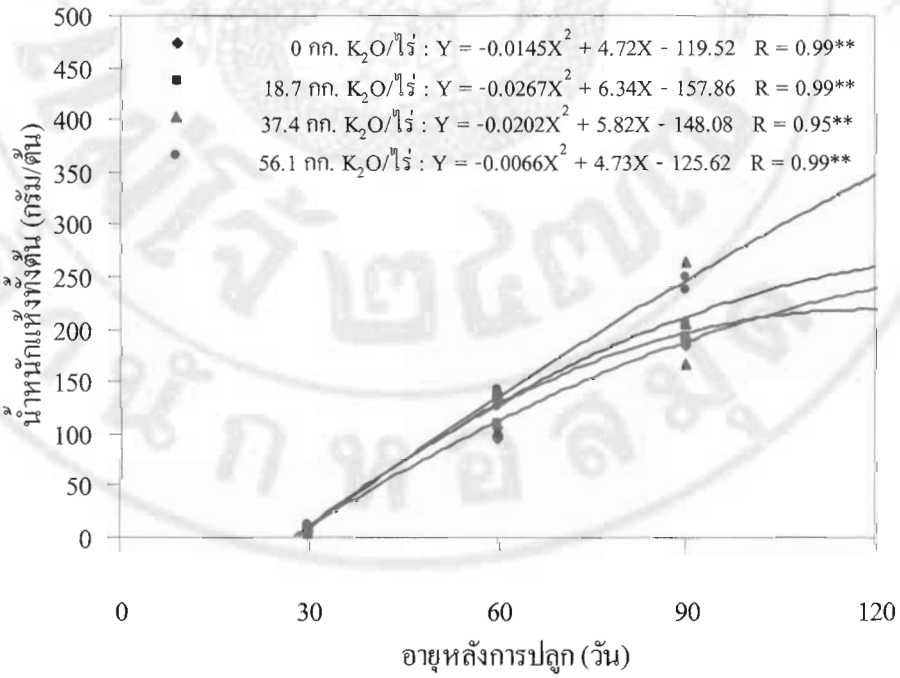
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4. วิเคราะห์การเจริญเติบโต โดยสมการรีเกรสชัน

4.1 วิเคราะห์การเจริญเติบโตจากน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่ง

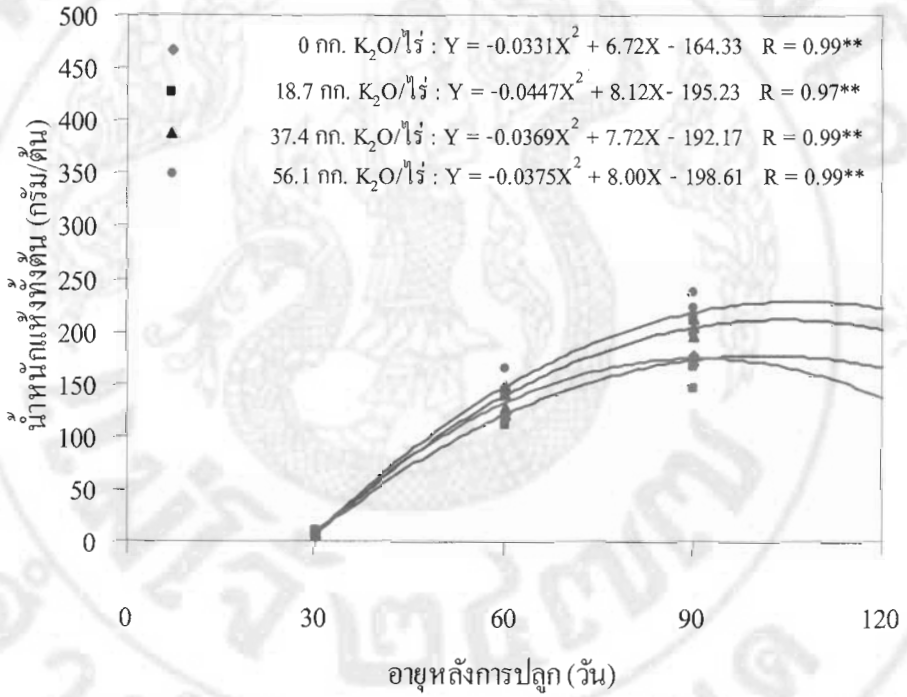
การวิเคราะห์การเจริญเติบโต โดยใช้สมการรีเกรสชัน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นกับอายุการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง เมื่อ X คือ อายุหลังการปลูก (จำนวนวัน), Y คือ น้ำหนักแห้งทั้งต้น มีหน่วยเป็นกรัมต่อต้น มีผลการทดลองดังนี้

ภาพ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นกับอายุการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ปลูกที่บ้านแม่แฝก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.99, 0.99, 0.95 และ 0.99 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่ง และมีแนวโน้มแสดงถึงความสัมพันธ์ทางบวก คือเมื่อจำนวนวันเพิ่มขึ้น ทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังสมการการเจริญเติบโต $Y = -0.0145X^2+4.72X-119.52$, $Y = -0.0267X^2+6.34X-157.86$, $Y = -0.0202X^2+5.82X -148.08$ และ $Y = -0.0066X^2+4.73X-125.62$ ที่ได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในระดับดังกล่าว ตามลำดับ



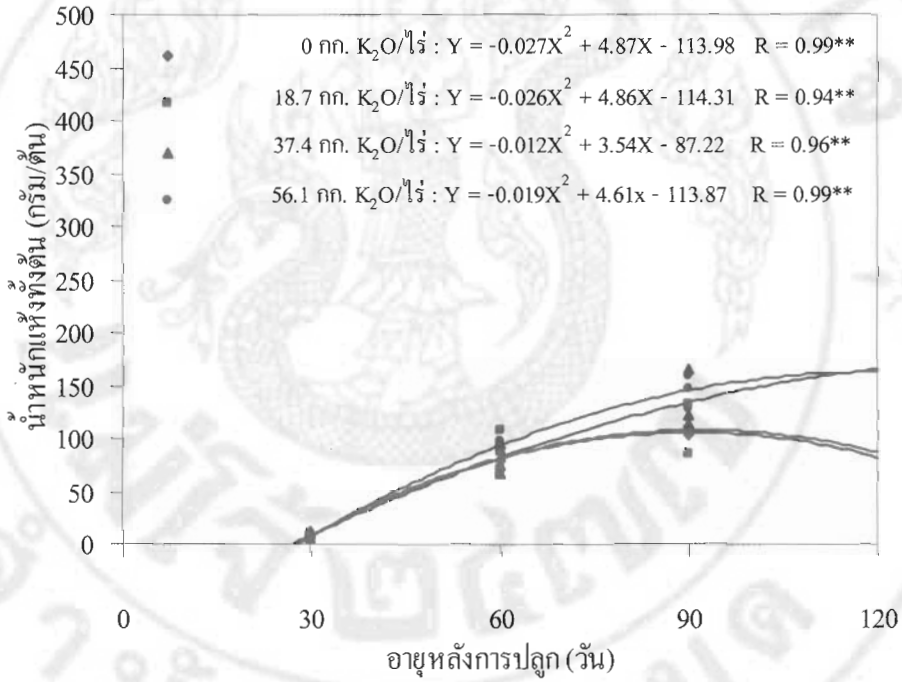
ภาพ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกกับอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ปลูกที่บ้านแม่แฝก

ภาพ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นกับอายุการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.99, 0.97, 0.99 และ 0.99 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่ง และมีแนวโน้มแสดงถึงความสัมพันธ์ทางบวก คือเมื่อจำนวนวันเพิ่มขึ้น ทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังสมการการเจริญเติบโต $Y = -0.0331X^2+6.72X-164.33$, $Y = -0.0447X^2+8.12X-195.23$, $Y = -0.0369X^2+7.72X-192.17$ และ $Y = -0.0375X^2+8.00X-198.61$ ที่ได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในระดับดังกล่าว ตามลำดับ



ภาพ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกกับอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว

ภาพ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นกับอายุการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ปลูกที่บ้านสบแฝก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.99, 0.94, 0.96 และ 0.99 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่ง และมีแนวโน้มแสดงถึงความสัมพันธ์ทางบวก คือเมื่อจำนวนวันเพิ่มขึ้น ทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งต้นเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังสมการการเจริญเติบโต $Y = -0.027\ X^2+4.87X-113.98$, $Y = -0.026X^2+4.86X-114.31$, $Y = -0.012X^2+3.54X-87.22$ และ $Y = -0.019\ X^2+4.61X-113.87$ ที่ได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในระดับดังกล่าว ตามลำดับ



ภาพ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกกับอายุการเจริญเติบโตต่าง ๆ ปลูกที่บ้านสบแฝก

5. การเกิดโรคและแมลง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่ทำการปลูกทดสอบใน 3 พื้นที่ คือ บ้านแม่แฝก บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก พบว่ามีการเกิดโรคในระหว่างการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ซึ่งแปลงปลูกทดสอบที่บ้านแม่แฝกและบ้านเจดีย์แม่ครัว การเกิดโรคต่าง ๆ มีความรุนแรงของการเสียหายน้อย ฉะนั้นจึงไม่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตมันฝรั่ง ส่วนแปลงปลูกทดสอบที่บ้านสบแฝก พบว่าการเกิดโรคต่าง ๆ มีความรุนแรงของการเสียหายอย่างมากซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตมันฝรั่งในระยะเก็บเกี่ยว มีลักษณะการเกิดโรคดังนี้

โรคใบไหม้ (Late Blight) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* ซึ่งพบแพร่กระจายได้โดยลม น้ำ แมลง และเครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งเชื้อที่อาศัยอยู่ในเศษซากพืชที่ตกค้างอยู่ในดิน ลักษณะอาการ เริ่มแรกแผลบนใบเป็นจุดช้ำ มีลักษณะกลม แล้วลุกลามขยายเป็นแผลใหญ่ตรงกลางแผลแห้งเป็นสีน้ำตาลสำหรับแผลบนลำต้นเมื่อเป็นมากจนรอบส่วนของลำต้นและกิ่งก้านจะทำให้เกิดการหักพับและแห้งตาย การป้องกันกำจัด โดยการฉีดพ่นสารเพนโคเซป อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารโซแลกซิล อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อต้นมันฝรั่งสูงประมาณ 5-10 เซนติเมตร แล้วฉีดพ่นครั้งต่อไปทุก ๆ 5-7 วัน และฉีดพ่นติดต่อกันไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

โรคเหี่ยวและหัวเน่าจากเชื้อราฟิวซาเรียม (Fusarium Dry and Wilt) สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Fusarium* spp. ซึ่งอาศัยเกาะกินเศษซากพืชและอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดิน การระบาดส่วนใหญ่เชื้อจะติดไปกับดิน น้ำ เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งหัวพันธุ์ที่นำมาปลูก ลักษณะอาการ จะเกิดขึ้นที่ราก ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณที่เป็นโรคเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ใบมีอาการเหลืองเป็นดวง ๆ ต่อมาพืชทั้งต้นจะเหี่ยวและแห้งตาย ส่วนอาการหัวเน่า บริเวณแผลที่เป็นโรค เริ่มแรกจะมีสีคล้ำ และยุบตัว ต่อมาขยายออกพร้อมกับเนื้อเยื่อส่วนใต้แผลมีการเน่าและยุบลง เกิดเป็นโพรงและอาจมีเส้นใยและสปอร์สีขาวของเชื้อราปรากฏอยู่ด้วย การป้องกันกำจัดโดย การใช้หัวพันธุ์ที่ปราศจากโรคโดยแช่หัวพันธุ์ในน้ำยาฆ่าเชื้อราก่อนปลูก เช่น Benlate สำหรับต้นที่เป็นโรคควรถอนทำลายโดยนำไปเผาไฟพร้อมกับดินและเศษพืชบริเวณโคนต้น

การศึกษาผลผลิตมันฝรั่ง

1. จำนวนหัวต่อต้น

จากการทดลองเปรียบเทียบจำนวนหัวต่อต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่ออายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 11) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้จำนวนหัวต่อต้นของมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยแปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก มีจำนวนหัวต่อต้นของมันฝรั่งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.22-5.67 หัว แปลง

ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว มีจำนวนหัวต่อต้นของมันฝรั่งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.11-5.33 หัว และที่บ้านสบแฝก มีจำนวนหัวต่อต้นของมันฝรั่งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.11-8.67 หัว

2. น้ำหนักหัวเฉลี่ย

จากการทดลองเปรียบเทียบน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่ออายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 11) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้น้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยแปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก มีน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันฝรั่งเท่ากับ 158-218 กรัมต่อหัว แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว มีน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันฝรั่งเท่ากับ 153-280 กรัมต่อหัว และที่บ้านสบแฝก มีน้ำหนักหัวเฉลี่ยต่อต้นของมันฝรั่งเท่ากับ 54-108 กรัมต่อหัว

3. น้ำหนักหัวต่อต้น

จากการทดลองเปรียบเทียบน้ำหนักหัวต่อต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่ออายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 11) พบว่า แปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้น้ำหนักหัวต่อต้นของมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 825-1,169 กรัม แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว น้ำหนักหัวต่อต้นของมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 811-1,112 กรัม และที่บ้านสบแฝก น้ำหนักหัวต่อต้นของมันฝรั่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 456-519 กรัม

4. รูปร่างลักษณะของหัวและสีผิว

จากการศึกษารูปร่างลักษณะของหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ทำการปลูกทดสอบทั้ง 3 พื้นที่ พบว่ารูปร่างของหัวมันฝรั่งมีลักษณะตรงตามสายพันธุ์ คือ มีรูปร่างกลม มีเนื้อในสีขาวครีม ผิวเปลือกนอกบาง มีสีน้ำตาลครีมอ่อน

ตาราง 11 จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักหัวเฉลี่ยและน้ำหนักหัวต่อต้น ที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	จำนวนหัวต่อต้น (หัว)	น้ำหนักหัวเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักหัวต่อต้น(กรัม)
แม่แฝก	0	5.56	158	871[b]
	18.7	4.22	204	825[b]
	37.4	5.11	218	1,027[ab]
	56.1	5.67	206	1,169[a]
	LSD (0.05)	ns	ns	183
	LSD (0.01)	ns	ns	277
	C.V.(%)	23.57	23.92	9.41
เจดีย์แม่ครัว	0	5.33	153	811[b]
	18.7	4.33	207	873[b]
	37.4	4.11	256	1,010[ab]
	56.1	4.11	280	1,112[a]
	LSD (0.05)	ns	ns	225
	C.V.(%)	19.44	28.27	11.85
สบแฝก	0	8.67	54	456
	18.7	5.56	89	466
	37.4	5.11	108	519
	56.1	5.33	104	513
	LSD (0.05)	ns	ns	ns
	C.V.(%)	27.29	37.79	14.46

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5. ปริมาณผลผลิตมันฝรั่ง

ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่ออายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) จำแนกประเภทออกเป็น หัวสด หัวแตก หัวเขียวรวมกับหัวเล็กและหัวเน่า มีผลการทดลองดังนี้

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตประเภทต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก (ตาราง 12 ภาพ 4) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ปริมาณผลผลิตหัวสดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 2,929-4,148 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวแตก ไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 745-1,134 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวเขียวรวมกับหัวเล็ก ไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 355-474 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวเน่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 84-220 กิโลกรัมต่อไร่

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตประเภทต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว (ตาราง 12 ภาพ 5) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ปริมาณผลผลิตหัวสดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 2,793-3,860 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวแตก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 829-1,168 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวเขียวรวมกับหัวเล็ก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 110-220 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวเน่า ไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 118-203 กิโลกรัมต่อไร่

จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตประเภทต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก (ตาราง 12 ภาพ 6) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ปริมาณผลผลิตหัวสดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 846-1,777 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวแตก ไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 186-270 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวเขียวรวมกับหัวเล็ก ไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 304-355 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวเน่า ไม่แตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 237-321 กิโลกรัมต่อไร่

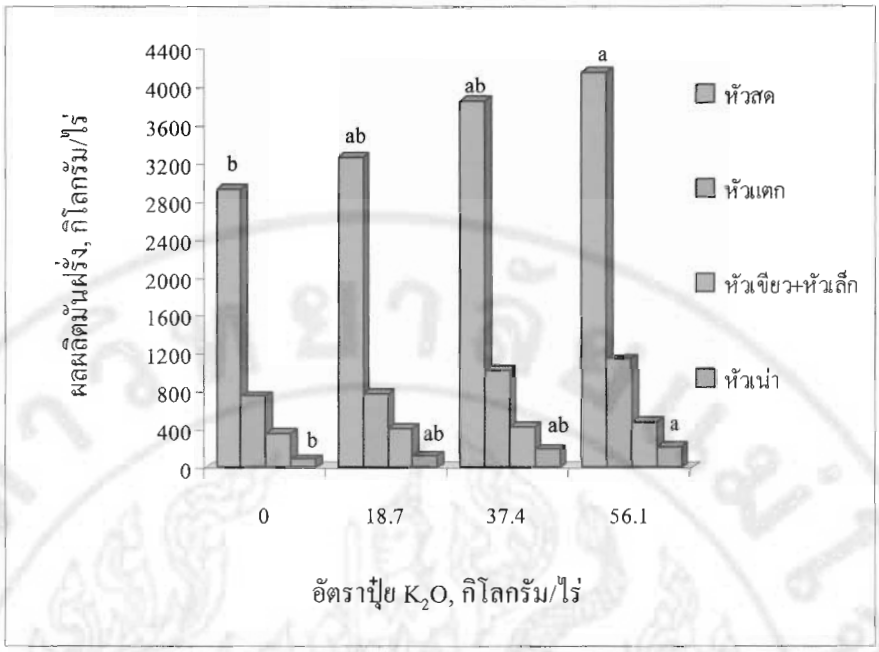
ตาราง 12 ปริมาณผลผลิตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	หัวสด	หัวแตก	หัวเขียว+หัวเล็ก	หัวเน่า
		.....กิโลกรัมต่อไร่.....			
แม่แฝก	0	2,929^{b}	745	355	84^{b}
	18.7	3,259^{ab}	778	406	118^{ab}
	37.4	3,851^{ab}	1015	423	186^{ab}
	56.1	4,148^{a}	1134	474	220^{a}
	LSD (0.05)	717	ns	ns	103
	LSD (0.01)	1,086	ns	ns	ns
	C.V.(%)	10.12	19.85	27.91	33.79
เจดีย์แม่ครัว	0	2,793^{b}	829^{c}	110^{b}	118
	18.7	3,030^{b}	863^{bc}	220^{a}	135
	37.4	3,352^{ab}	1134^{b}	143^{ab}	186
	56.1	3,860^{a}	1168^{a}	186^{ab}	203
	LSD (0.05)	790	278	79	ns
	C.V.(%)	12.14	13.95	24.05	33.70
สบแฝก	0	846^{c}	186	304	270
	18.7	1,015^{bc}	270	321	321
	37.4	1,405^{ab}	237	338	237
	56.1	1,777^{a}	237	355	287
	LSD (0.05)	293	ns	ns	ns
	LSD (0.01)	445	ns	ns	ns
	C.V.(%)	11.64	27.45	27.97	26.93

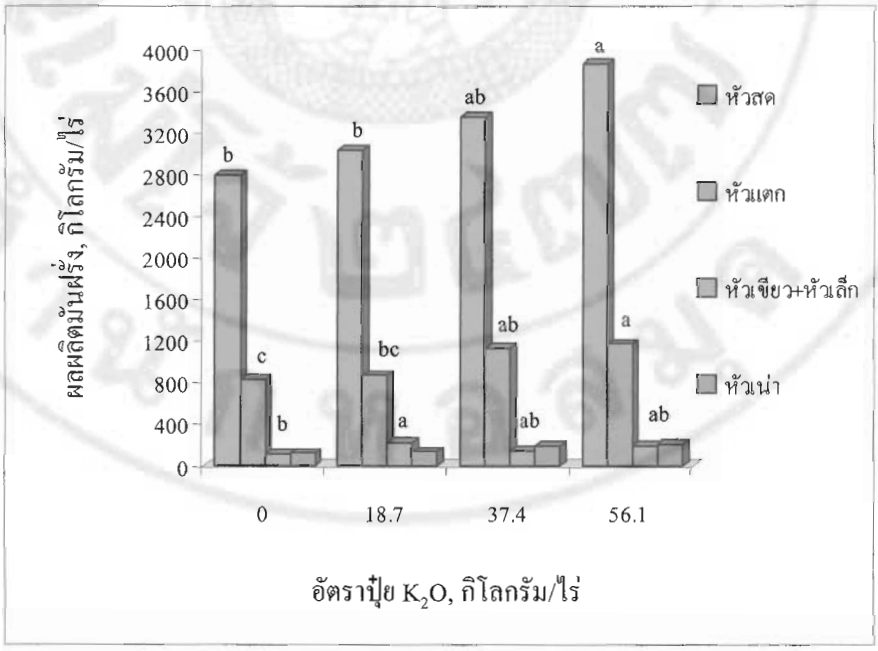
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

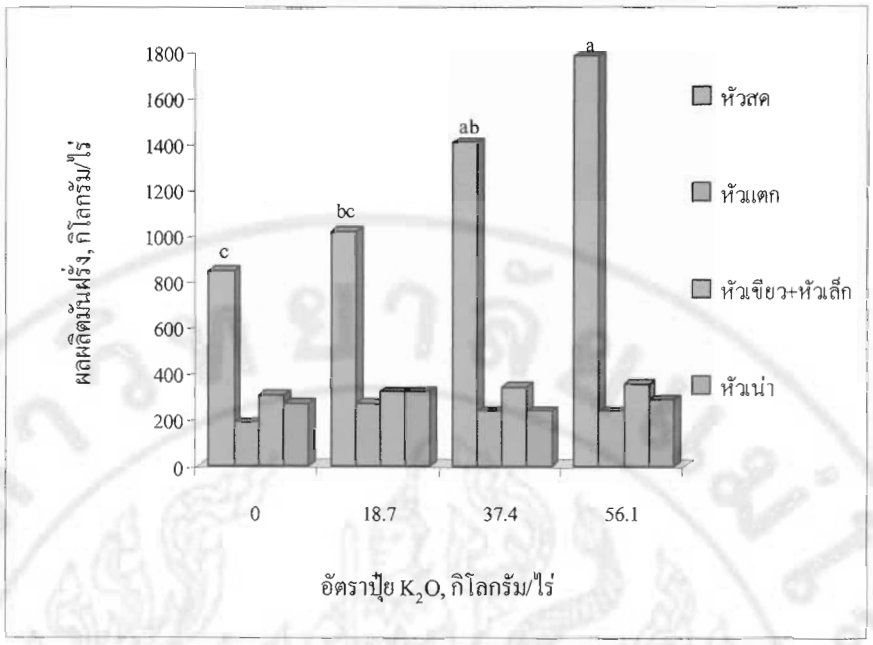
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 4 กราฟแสดงผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก



ภาพ 5 กราฟแสดงผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว



ภาพ 6 กราฟแสดงผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก

6. ความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่ง

จากการทดลองเปรียบเทียบค่าความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 13) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ค่าความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติ โดยแปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก มันฝรั่งมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.079-1.085 แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว มันฝรั่งมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.079-1.084 และแปลงปลูกที่บ้านสบแฝก มันฝรั่งมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.079-1.085

ตาราง 13 ความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 90 วัน (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ความถ่วงจำเพาะ		
	แม่แฝก	เจดีย์แม่ครัว	สบแฝก
0	1.079	1.079	1.079
18.7	1.080	1.083	1.079
37.4	1.083	1.083	1.080
56.1	1.085	1.084	1.085
LSD (0.05)	ns	ns	ns
C.V.(%)	0.25	0.29	0.32

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้น ในหัว และในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

1. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่ง

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในต้นมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก (ตาราง 14 ภาพ 7) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในต้นมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 2.01-3.02 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในต้นมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 2.17-2.21, 0.21-0.23, 3.37-3.87 และ 0.56-0.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในต้นมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว (ตาราง 14 ภาพ 8) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในต้นมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 2.06-3.14 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในต้นมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 2.53-2.80, 0.20-0.21, 2.83-3.03 และ 0.38-0.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ในต้นมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก (ตาราง 14 ภาพ 9) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในต้นมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและมีค่าเท่ากับ 2.41-3.15 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในต้นมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 2.17-2.55, 0.14-0.16, 2.50-2.78 และ 0.34-0.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

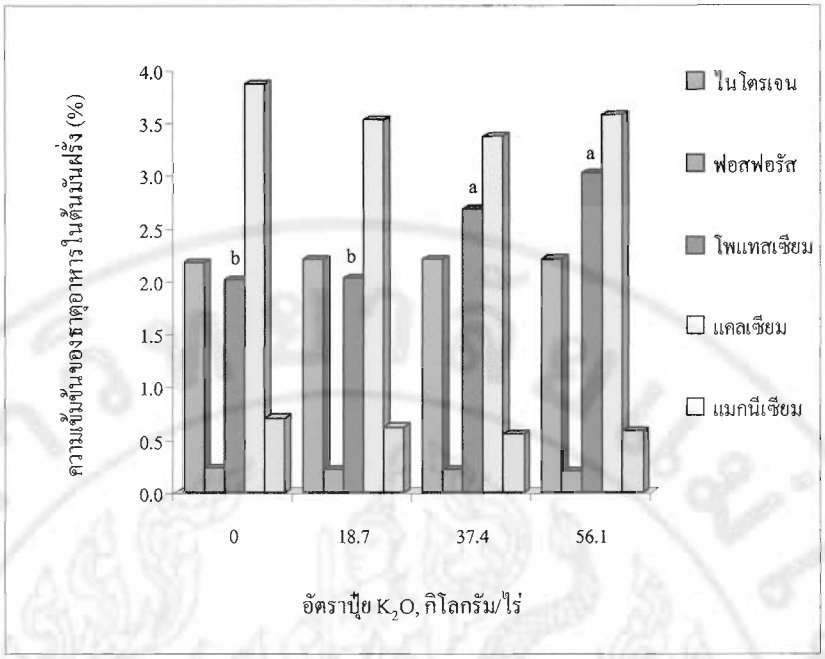
ตาราง 14 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	N	P	K	Ca	Mg
		.....เปอร์เซ็นต์.....				
แม่แฝก	0	2.17	0.23	2.01[b]	3.87	0.71
	18.7	2.20	0.22	2.03[b]	3.53	0.62
	37.4	2.20	0.22	2.69[a]	3.37	0.56
	56.1	2.21	0.21	3.02[a]	3.58	0.59
	LSD (0.05)	ns	ns	0.38	ns	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.57	ns	ns
	C.V.(%)	6.96	5.39	7.77	7.02	19.44
เจดีย์แม่ครัว	0	2.53	0.21	2.06[b]	2.83	0.38
	18.7	2.80	0.20	2.14[b]	3.03	0.40
	37.4	2.60	0.21	2.88[a]	3.00	0.46
	56.1	2.53	0.21	3.14[a]	2.85	0.45
	LSD (0.05)	ns	ns	0.37	ns	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.57	ns	ns
	C.V.(%)	11.59	10.97	7.34	5.87	10.71
สบแฝก	0	2.17	0.16	2.41[b]	2.78	0.49
	18.7	2.47	0.14	2.66[ab]	2.68	0.47
	37.4	2.29	0.15	2.95[a]	2.50	0.47
	56.1	2.55	0.16	3.15[a]	2.50	0.34
	LSD (0.05)	ns	ns	0.52	ns	ns
	C.V.(%)	8.30	8.18	9.31	8.39	20.15

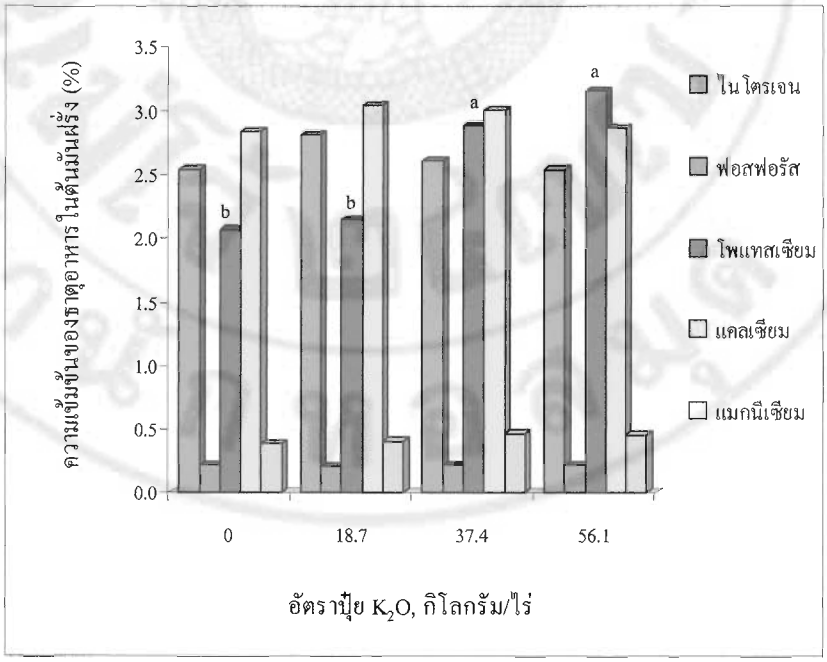
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

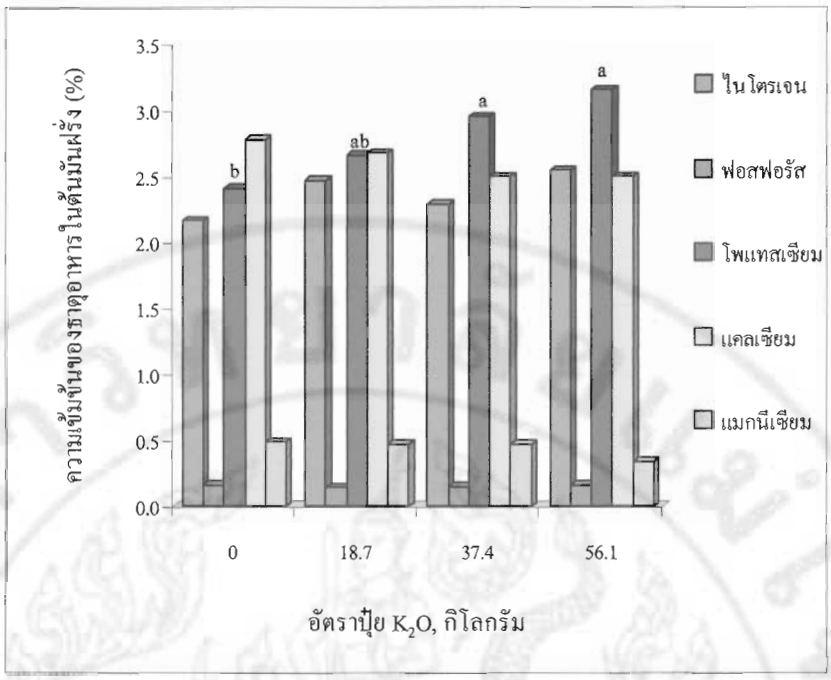
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 7 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก



ภาพ 8 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว



ภาพ 9 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก

2. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่ง

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ในหัวมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก (ตาราง 15 ภาพ 10) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในหัวมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 1.01-2.44 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในหัวมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.19-1.27, 0.22-0.23, 0.13-0.16 และ 0.15-0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม (ตาราง 15 ภาพ 11) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในหัวมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 1.12-2.50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในหัวมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.07-1.20, 0.20-0.21, 0.14-0.16 และ 0.15-0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ในหัวมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก (ตาราง 15 ภาพ 12) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในหัวมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 1.35-2.58 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในหัวมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.26-1.32, 0.18-0.19, 0.15-0.18 และ 0.16-0.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

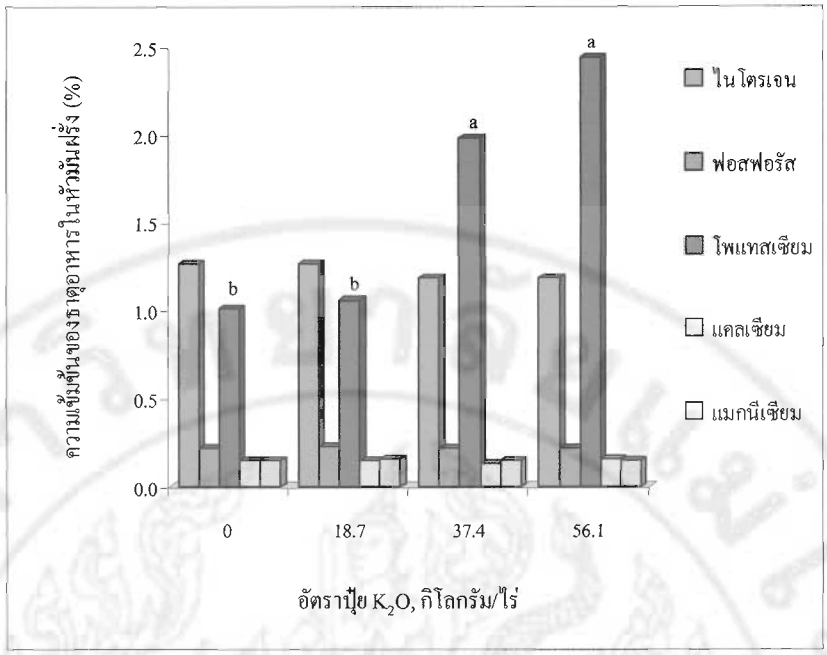
ตาราง 15 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	N	P	K	Ca	Mg
		..... เปอร์เซ็นต์				
แม่แฝก	0	1.27	0.22	1.01[b]	0.15	0.15
	18.7	1.27	0.23	1.06[b]	0.15	0.16
	37.4	1.19	0.22	1.98[a]	0.13	0.15
	56.1	1.19	0.22	2.44[a]	0.16	0.15
	LSD (0.05)	ns	ns	0.40	ns	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.61	ns	ns
	C.V.(%)	18.33	4.26	12.40	14.16	7.70
เจดีย์แม่ครัว	0	1.15	0.21	1.12[b]	0.14	0.15
	18.7	1.07	0.21	1.25[b]	0.14	0.15
	37.4	1.20	0.20	2.10[a]	0.16	0.16
	56.1	1.14	0.20	2.50[a]	0.14	0.16
	LSD (0.05)	ns	ns	0.30	ns	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.45	ns	ns
	C.V.(%)	16.81	5.23	8.56	15.12	6.21
สบแฝก	0	1.26	0.19	1.35[b]	0.15	0.18
	18.7	1.32	0.18	1.79[b]	0.16	0.17
	37.4	1.28	0.18	2.56[a]	0.18	0.17
	56.1	1.28	0.19	2.58[a]	0.16	0.16
	LSD (0.05)	ns	ns	0.36	ns	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.55	ns	ns
	C.V.(%)	15.74	8.67	8.80	14.68	9.06

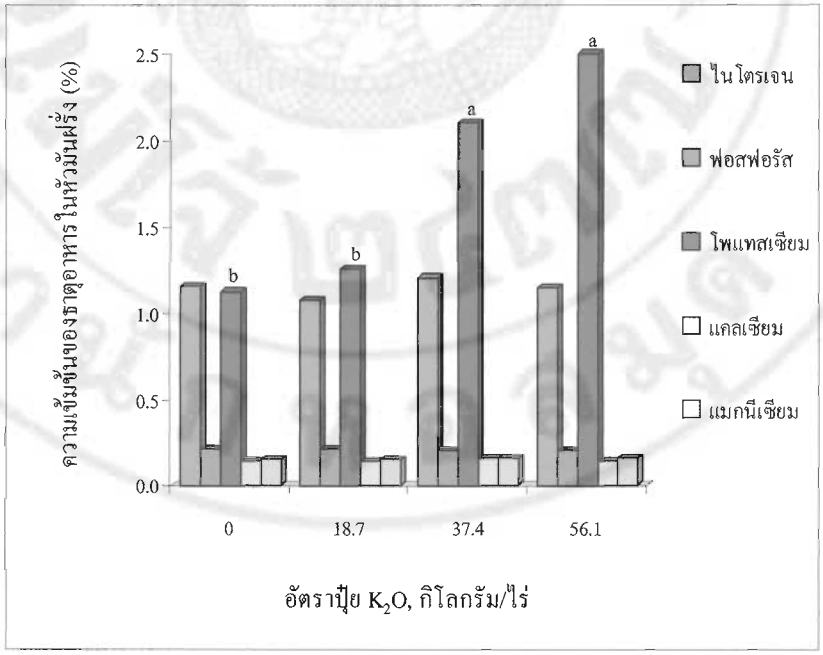
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

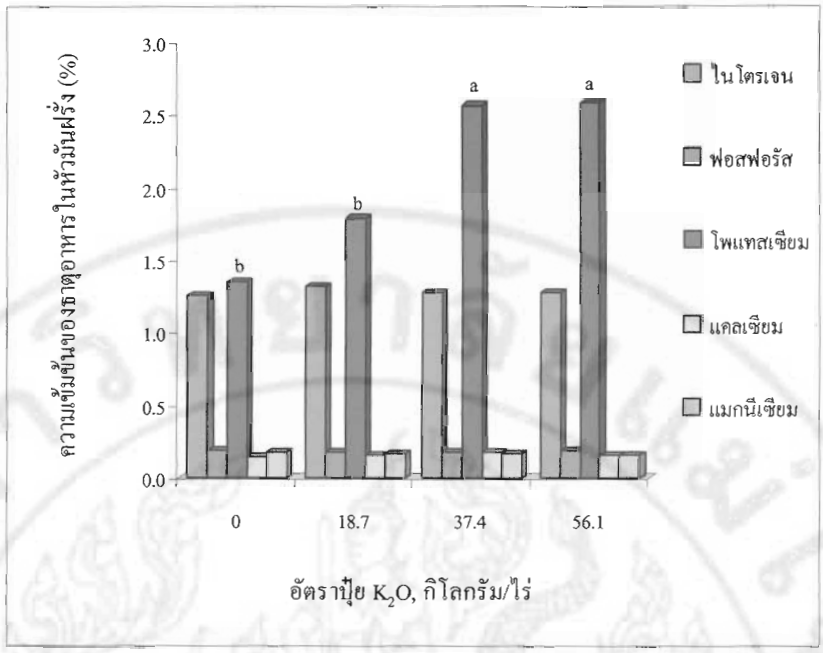
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 10 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก



ภาพ 11 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว



ภาพ 12 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก

3. ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่ง

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ในรากมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก (ตาราง 16 ภาพ 13) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในรากมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 0.77-1.50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในรากมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.02-1.05, 0.12-0.14, 1.99-2.21 และ 0.65-0.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ในรากมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว (ตาราง 16 ภาพ 14) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในรากมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 1.02-1.63 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในรากมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.11-1.49, 0.13-0.16, 2.01-2.23 และ 1.05-1.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ในรากมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก (ตาราง 16 ภาพ 15) พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในรากมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 1.12-2.21 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียมในรากมันฝรั่งแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.92-1.05, 0.09-0.14, 1.87-2.11 และ 0.68-0.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

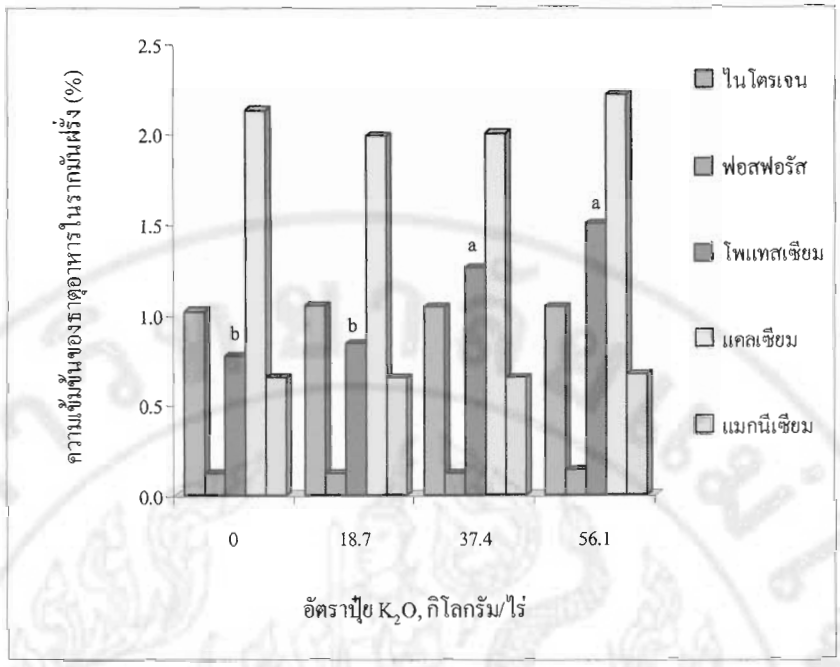
ตาราง 16 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	N	P	K	Ca	Mg
		..... เปอร์เซ็นต์				
แม่แฝก	0	1.02	0.12	0.77^{b}	2.13	0.65
	18.7	1.05	0.12	0.84^{b}	1.99	0.65
	37.4	1.04	0.12	1.26^{a}	2.00	0.65
	56.1	1.04	0.14	1.50^{a}	2.21	0.67
	LSD (0.05)	ns	ns	0.25	ns	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.38	ns	ns
	C.V.(%)	1.88	22.60	11.36	14.28	15.28
เจดีย์แม่ครัว	0	1.11	0.15	1.04^{b}	2.01	1.05
	18.7	1.28	0.15	1.02^{b}	2.23	1.23
	37.4	1.49	0.16	1.58^{a}	2.14	1.17
	56.1	1.22	0.13	1.63^{a}	2.14	1.25
	LSD (0.05)	ns	ns	0.31	ns	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.46	ns	ns
	C.V.(%)	19.19	17.85	11.60	5.62	12.14
สบแฝก	0	1.05	0.11	1.12^{c}	1.87	0.69
	18.7	0.97	0.09	1.46^{bc}	1.95	0.69
	37.4	0.95	0.11	2.01^{ab}	1.93	0.72
	56.1	0.92	0.14	2.21^{a}	2.11	0.68
	LSD (0.05)	ns	ns	0.42	ns	ns
	LSD (0.01)	ns	ns	0.63	ns	ns
	C.V.(%)	12.59	30.04	12.31	8.87	8.99

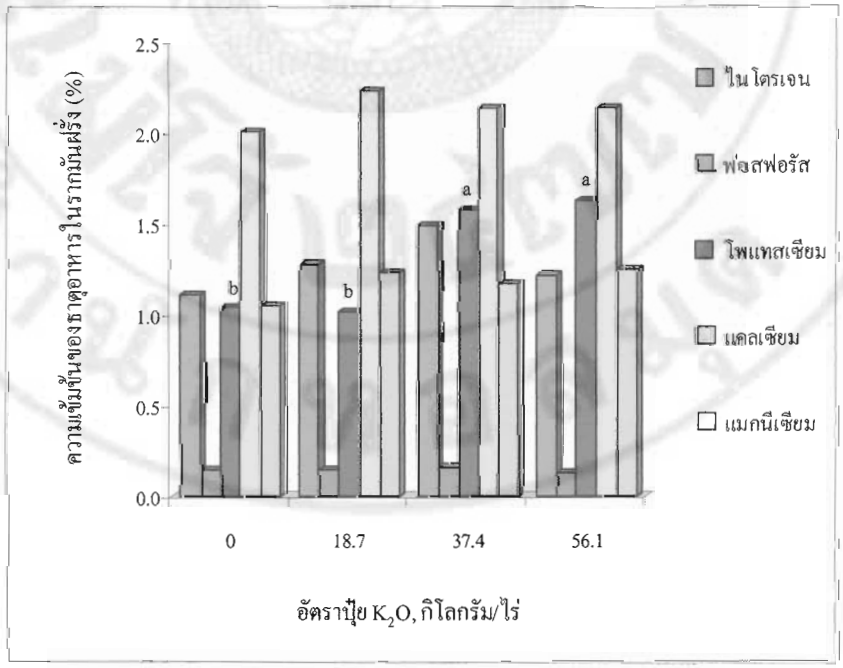
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

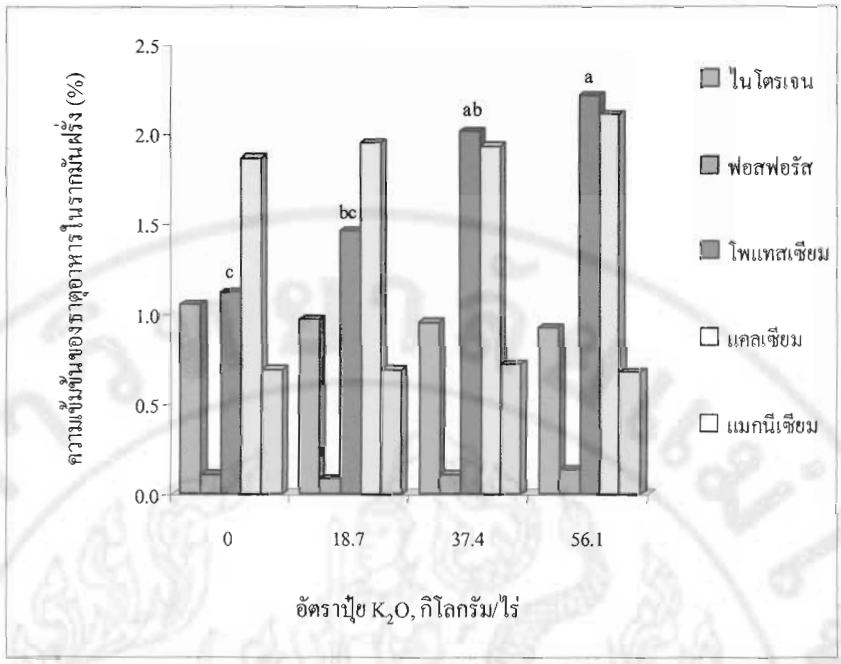
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 13 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก



ภาพ 14 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว



ภาพ 15 กราฟแสดงความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก

การศึกษาปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ของมันฝรั่ง

1. ปริมาณธาตุอาหารหลักทั้งหมดที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินหรือความต้องการธาตุอาหารหลักของต้นมันฝรั่งในการสร้างหัวมัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก

ตาราง 17 พบว่าปริมาณธาตุอาหารที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินทั้งหมดเพื่อสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว 90 วัน ทำการปลูกทดสอบที่บ้านแม่แฝก มีผลการทดลองดังนี้

การไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2,929 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 15.23 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.44 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 12.49 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.7 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,259 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 16.02 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.66 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 13.62 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.4 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,851 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 16.63 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.74 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 24.96 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,148 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 18.86 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 3.20 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 36.10 กิโลกรัมต่อไร่

ตาราง 17 ปริมาณธาตุอาหารในต้น ในหัว ในราก และที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดินทั้งหมดในการสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก

อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ธาตุอาหารในต้น (กก./ไร่)	ธาตุอาหารในหัว (กก./ไร่)	ธาตุอาหารในราก (กก./ไร่)	ธาตุอาหารที่ต้องการทั้งหมด (กก./ไร่)
		ธาตุไนโตรเจน (N)		
0	2.94	12.18	0.11	15.23
18.7	3.32	12.58	0.11	16.02
37.4	3.33	13.18	0.12	16.63
56.1	3.59	15.14	0.13	18.86
		ธาตุฟอสฟอรัส (P)		
0	0.32	2.11	0.01	2.44
18.7	0.33	2.32	0.01	2.66
37.4	0.33	2.40	0.01	2.74
56.1	0.34	2.84	0.02	3.20
		ธาตุโพแทสเซียม (K)		
0	2.71	9.69	0.08	12.49
18.7	3.07	10.47	0.09	13.62
37.4	4.03	20.79	0.14	24.96
56.1	4.89	31.03	0.18	36.10

2. ปริมาณธาตุอาหารหลักทั้งหมดที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินหรือความต้องการธาตุอาหารหลักของต้นมันฝรั่งในการสร้างหัวมัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว

ตาราง 18 พบว่าปริมาณธาตุอาหารที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินทั้งหมดเพื่อสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว 90 วัน ทำการปลูกทดสอบที่บ้านเจดีย์แม่ครัว มีผลการทดลองดังนี้

การไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2,793 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 13.04 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.12 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 12.30 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.7 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,030 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 13.12 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.09 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 13.44 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.4 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,352 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 16.14 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.43 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 25.99 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,860 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 16.52 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.52 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 32.77 กิโลกรัมต่อไร่

ตาราง 18 ปริมาณธาตุอาหารในต้น ในหัว ในราก และที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดินทั้งหมดในการสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว

อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ธาตุอาหารในต้น (กก./ไร่)	ธาตุอาหารในหัว (กก./ไร่)	ธาตุอาหารในราก (กก./ไร่)	ธาตุอาหารที่ต้องการทั้งหมด (กก./ไร่)
	ธาตุไนโตรเจน (N)			
0	2.63	10.27	0.14	13.04
18.7	3.17	9.82	0.13	13.12
37.4	3.24	12.77	0.13	16.14
56.1	3.37	13.05	0.11	16.52
	ธาตุฟอสฟอรัส (P)			
0	0.22	1.88	0.02	2.12
18.7	0.22	1.86	0.01	2.09
37.4	0.26	2.15	0.01	2.43
56.1	0.28	2.23	0.01	2.52
	ธาตุโพแทสเซียม (K)			
0	2.16	10.00	0.14	12.30
18.7	2.41	10.93	0.10	13.44
37.4	3.57	22.27	0.14	25.99
56.1	4.24	28.38	0.14	32.77

3. ปริมาณธาตุอาหารหลักทั้งหมดที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินหรือความต้องการธาตุอาหารหลักของต้นมันฝรั่งในการสร้างหัวมัน ปลูกที่บ้านสบแฝก

ตาราง 19 พบว่าปริมาณธาตุอาหารที่มันฝรั่งดูดกินจากดินทั้งหมดเพื่อสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว 90 วัน ทำการปลูกทดสอบที่บ้านสบแฝก มีผลการทดลองดังนี้

การไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 846 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 8.44 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.14กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 9.09 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 18.7 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 1,015 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 9.35 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.08 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 12.00 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.4 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 1,405 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 11.45 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.37 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 20.52 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ได้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 1,777 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด 12.33 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.59 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 22.70 กิโลกรัมต่อไร่

ตาราง 19 ปริมาณธาตุอาหารในต้น ในหัว ในราก และที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดินทั้งหมดในการสร้างหัวมัน เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก

อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ธาตุอาหารในต้น (กก./ไร่)	ธาตุอาหารในหัว (กก./ไร่)	ธาตุอาหารในราก (กก./ไร่)	ธาตุอาหารที่ต้องการทั้งหมด (กก./ไร่)
	ธาตุไนโตรเจน (N)			
0	1.47	6.89	0.08	8.44
18.7	2.04	7.24	0.08	9.35
37.4	2.48	8.89	0.08	11.45
56.1	2.88	9.38	0.07	12.33
	ธาตุฟอสฟอรัส (P)			
0	0.11	1.02	0.01	1.14
18.7	0.11	0.96	0.01	1.08
37.4	0.16	1.20	0.01	1.37
56.1	0.19	1.39	0.01	1.59
	ธาตุโพแทสเซียม (K)			
0	1.64	7.37	0.08	9.09
18.7	2.17	9.72	0.11	12.00
37.4	3.14	17.21	0.17	20.52
56.1	3.56	18.97	0.17	22.70

4. ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร

จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร ในการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน (ตาราง 20) พบว่า แปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนและธาตุฟอสฟอรัสแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 56.40-69.83 และ 15.66-20.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่มีผลให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 77.22-87.43 เปอร์เซ็นต์ แปลงปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนและธาตุฟอสฟอรัสแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 48.30-61.19 และ 13.44-16.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มีผลให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 70.09-86.27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงปลูกที่บ้านสบแฝก พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนแตกต่างทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 31.27-45.68 เปอร์เซ็นต์ แต่มีผลให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีค่าเท่ากับ 7.30-10.18 และ 48.55-77.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตาราง 20 ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร ในการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (%) เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)	ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร (%)		
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
แม่แฝก	0	56.40	15.66	-
	18.7	59.32	17.07	87.43[a]
	37.4	61.58	17.57	80.09[ab]
	56.1	69.83	20.50	77.22[b]
	LSD (0.05)	ns	ns	6.25
	LSD (0.01)	ns	ns	7.98
	C.V.(%)	22.23	10.95	2.60
เจดีย์แม่ครัว	0	48.30	13.59	-
	18.7	48.59	13.44	86.27[a]
	37.4	59.78	15.58	83.38[a]
	56.1	61.19	16.18	70.09[b]
	LSD (0.05)	ns	ns	4.65
	LSD (0.01)	ns	ns	9.62
	C.V.(%)	23.00	12.48	3.20
สบแฝก	0	31.27	7.30[b]	-
	18.7	34.65	6.93[b]	77.01[a]
	37.4	42.39	8.79[ab]	65.83[ab]
	56.1	45.68	10.18[a]	48.55[b]
	LSD (0.05)	ns	1.44	25.67
	LSD (0.01)	ns	2.19	ns
	C.V.(%)	20.47	8.71	17.75

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านแม่แฝก แสดงในตาราง 21 มีผลการทดลองดังนี้

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.4 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวสดเท่ากับ 3,851 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิตเท่ากับ 34,667 บาทต่อไร่ มีรายได้ส่วนเพิ่มเท่ากับ 5,334 บาทต่อไร่ มีต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับ 590 บาทต่อไร่ ได้กำไรส่วนเพิ่มมากสุดเท่ากับ 4,744 บาทต่อไร่ และเมื่อเพิ่มการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวสดเท่ากับ 4,148 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิตเท่ากับ 37,333 บาทต่อไร่ มีรายได้ส่วนเพิ่มเท่ากับ 2,666 บาทต่อไร่ มีต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับ 590 บาทต่อไร่ มีกำไรส่วนเพิ่มได้อีกเท่ากับ 2,076 บาทต่อไร่

จากการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัว แสดงในตาราง 21 มีผลการทดลองดังนี้

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวสดเท่ากับ 3,860 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิตเท่ากับ 34,743 บาทต่อไร่ มีรายได้ส่วนเพิ่มเท่ากับ 4,572 บาทต่อไร่ มีต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับ 590 บาทต่อไร่ ได้กำไรส่วนเพิ่มมากสุดเท่ากับ 3,982 บาทต่อไร่

จากการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลูกที่บ้านสบแฝก แสดงในตาราง 21 มีผลการทดลองดังนี้

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.4 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวสดเท่ากับ 1,405 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิตเท่ากับ 12,648 บาทต่อไร่ มีรายได้ส่วนเพิ่มเท่ากับ 3,505 บาทต่อไร่ มีต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับ 590 บาทต่อไร่ ได้กำไรส่วนเพิ่มมากสุดเท่ากับ 2,915 บาทต่อไร่ และเมื่อเพิ่มการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวสดเท่ากับ 1,777 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิตเท่ากับ 16,000 บาทต่อไร่ มีรายได้ส่วนเพิ่มเท่ากับ 3,352 บาทต่อไร่ มีต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับ 590 บาทต่อไร่ มีกำไรส่วนเพิ่มได้อีกเท่ากับ 2,762 บาทต่อไร่

ตาราง 21 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับแตกต่างกัน

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย K_2O (กก./ไร่)	ผลผลิตหัวสด (กก./ไร่)	มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	รายได้ส่วนเพิ่ม (บาท/ไร่)	ต้นทุนส่วนเพิ่ม (บาท/ไร่)	กำไรส่วนเพิ่ม (บาท/ไร่)
แม่แฝก	0	2,929^{b}	26,362	-	-	-
	18.7	3,259^{ab}	29,333	2,971	590	2,381
	37.4	3,851^{ab}	34,667	5,334	590	4,744
	56.1	4,148^{a}	37,333	2,666	590	2,076
	LSD (0.05)	717				
	LSD (0.01)	1,086				
	C.V.(%)	10.12				
เจดีย์แม่ครัว	0	2,793^{b}	25,143	-	-	-
	18.7	3,030^{b}	27,276	2,133	590	1,543
	37.4	3,352^{ab}	30,171	2,895	590	2,305
	56.1	3,860^{a}	34,743	4,572	590	3,982
	LSD (0.05)	790				
	C.V.(%)	12.14				
สบแฝก	0	846^{c}	7,619	-	-	-
	18.7	1,015^{bc}	9,143	1,524	590	934
	37.4	1,405^{ab}	12,648	3,505	590	2,915
	56.1	1,777^{a}	16,000	3,352	590	2,762
	LSD (0.05)	293				
	LSD (0.01)	445				
	C.V.(%)	11.64				

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

สมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่ง

การวิเคราะห์ดินในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าดินมีค่า pH เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม กล่าวคือ ดินมีค่า pH ลดลงและมีค่าอยู่ระหว่าง 5.0-6.0 ซึ่งก่อนการทดลอง ดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.0-7.5 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการทดลองได้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของยูเรีย และการที่ดินได้รับปุ๋ยไนโตรเจนก็จะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและเกิดขึ้นในสภาพที่ดินมีออกซิเจนเท่านั้น ซึ่งการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมทุกชนิดรวมทั้งปุ๋ยยูเรียมีผลทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าพีเอชของดินลดลง (Maurice, 1990) ปริมาณฟอสฟอรัสในดินในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตมีปริมาณที่มากกว่าก่อนการทดลองหลายเท่า ทั้งนี้เนื่องมาจากมันฝรั่งเป็นพืชที่มีประสิทธิภาพต่ำในการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งแปลงปลูกทดสอบทั้ง 3 พื้นที่ ได้มีการปลูกมันฝรั่งและทำนาติดต่อกันมานาน โดยมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่สูง ในขณะที่มันฝรั่งดูดไปใช้ไม่หมด จึงทำให้มีธาตุฟอสฟอรัสตกค้างอยู่ในดินมาก ดังนั้นจึงควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงเท่ากับปริมาณที่พืชดูดใช้ในแต่ละฤดูเท่านั้น ซึ่งสมเกียรติ (2541) กล่าวว่า อย่างไรก็ตามปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในดินเมื่อละลายน้ำแล้ว พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้จริงเพียง 10-30 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนที่เหลือจึงตกค้างอยู่ในดิน และอยู่ในรูปที่ตกตะกอนพืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้ยาก ปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามอัตราที่สูงขึ้นของปุ๋ยโพแทสเซียมและมีปริมาณที่มากกว่าก่อนการทดลอง โดยที่บ้านแม่แฝกและบ้านเจดีย์แม่ครัว ปริมาณโพแทสเซียมในดินไม่แตกต่างทางสถิติ แต่ในขณะที่บ้านสบแฝก ปริมาณโพแทสเซียมในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณโพแทสเซียมในดินมากที่สุดคือ 350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องจากดินในแปลงปลูกที่บ้านสบแฝก มีลักษณะเป็นดินเหนียวซึ่งมีอำนาจในการตรึงโพแทสเซียมได้ดี รวมทั้งมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินก่อนปลูกมีปริมาณที่มากพอต่อความต้องการของพืช โดยทั่วไปโพแทสเซียมในดินจะถูกเคลื่อนย้ายออกจากระบบโดยการดูดใช้ของพืชหรือการชะล้างสู่ดินชั้นล่างและจะได้รับการเพิ่มเติมโดยการปลดปล่อยโพแทสเซียมในรูปของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) และโพแทสเซียมในรูปที่ถูกตรึง (Fixation K) และเมื่อมีโพแทสเซียมในสารละลายดินเพิ่มขึ้นหลังจากการให้ปุ๋ยเคมี โพแทสเซียมจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังส่วนของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และส่วนของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนไม่ได้ ซึ่งการปลดปล่อยจากโพแทสเซียมที่ถูกตรึงจะสัมพันธ์กับปริมาณของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณสูง

เช่นเดียวกับมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่มาจากโพแทสเซียมที่ถูกตรึง และเมื่อมีการค่อย ๆ ลดลงของการดูดใช้โพแทสเซียมจากโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ การปลดปล่อยโพแทสเซียมที่ถูกตรึงจะค่อย ๆ ลดลง ซึ่งอัตราส่วนของการปลดปล่อยของโพแทสเซียมจะแตกต่างกัน ตามชนิดของดินเหนียวและการกยัยการ (Krauss and Johnston, 2002)

การเจริญเติบโตของมันฝรั่ง

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก จำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุม การออกดอกและลักษณะการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นที่อายุ 30 วัน แต่เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 60 วัน การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมีความแตกต่างทางสถิติ เนื่องจากอิทธิพลของปุ๋ยที่ให้โดยเฉพาะการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกที่บ้านแม่แฝกและที่บ้านเจดีย์แม่ครัวมีการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมากที่สุด ยกเว้นที่บ้านสบแฝกพบว่าต้นมันฝรั่งถูกทำลายด้วยโรคและแมลง และเมื่อมันฝรั่งมีอายุ 90 วัน ซึ่งเป็นระยะการสุกแก่ การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นลดลงและมีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมากสุด ในทุกแหล่งปลูกยกเว้นที่บ้านแม่แฝก การสะสมน้ำหนักแห้งของต้น ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่สูงขึ้นมีผลทำให้ต้นมันฝรั่งมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับ Wilson (1977) รายงานว่าน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งเป็นผลมาจากต้นมันฝรั่งมีดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการรับแสง การเจริญเติบโตและผลผลิตหัวมันฝรั่งเพิ่มมากขึ้น และยังสอดคล้องกับ Nitos and Evans (1969) กล่าวว่าถ้ามีการเพิ่มปริมาณของปุ๋ยโพแทสเซียม จะมีผลทำให้ต้นมันฝรั่งมีการสะสมแป้งในหัวมากขึ้น มีน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นเพราะโพแทสเซียมจะไปกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ในคลอโรพลาสซึ่งเป็นส่วนสำคัญของเมล็ดและหัวของพืชให้มีการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

ผลผลิตมันฝรั่ง

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อจำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักหัวเฉลี่ย แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหัวมันฝรั่งมากขึ้น และด้วยค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวที่มากขึ้นทำให้น้ำหนักหัวต่อต้นมากขึ้นตามไปด้วย และพบว่าน้ำหนักหัวต่อต้นที่บ้านแม่แฝกและที่บ้านเจดีย์แม่ครัวมีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักหัวต่อต้นมากสุด ส่วนที่บ้านสบแฝก พบว่าน้ำหนักหัวต่อต้นไม่แตกต่างทางสถิติ เนื่องจากมีโรคและแมลงเข้าทำลายผลผลิตและสภาพพื้นที่ปลูกเป็น

ดินเหนียวทำให้การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของหัวไม่เต็มที่ หัวมันฝรั่งที่ได้ส่วนใหญ่จึงมีรูปร่างขนาดเล็กถึงปานกลาง ส่วนปริมาณผลผลิตมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติ โดยอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณผลผลิตหัวสดมากสุด ซึ่งแปลงปลูกที่บ้านแม่แฝก ที่บ้านเจดีย์แม่ครัว และที่บ้านสบแฝก มีปริมาณผลผลิตหัวสดเท่ากับ 4,148 3,860 และ 1,777 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Moinuddin *et al.* (2005) ซึ่งศึกษาการตอบสนองของผลผลิตมันฝรั่งต่อปุ๋ยโพแทสเซียม ประกอบด้วยอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 4 ระดับ คือ 0, 75, 150 และ 225 กก.K_2O ต่อเฮกแตร์ (ในรูป K_2SO_4) ร่วมกับยูเรียและ DAP 200 กก.N ต่อเฮกแตร์ และ 100 กก.P_2O_5 ต่อเฮกแตร์ พบว่าปริมาณผลผลิตมันฝรั่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 225 กก.K_2O ต่อเฮกแตร์ จะให้ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งทั้งหมดมากสุดคือ 22.85 ตันต่อเฮกแตร์ และเมื่อคัดแยกผลผลิตตามเกรดพบว่า Large-grade (> 75 g) มีปริมาณ 12.49 ตันต่อเฮกแตร์, Medium-grade (30-75 g) มีปริมาณ 9 ตันต่อเฮกแตร์ และ Small-grade (< 30 g) มีปริมาณ 1.35 ตันต่อเฮกแตร์ โดย Lang *et al.* (1997) กล่าวว่าโพแทสเซียมช่วยส่งเสริมการลำเลียงแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ จากใบสู่หัว ทำให้เพิ่มปริมาณแป้งภายในหัวและมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นมีผลให้ได้ปริมาณผลผลิตเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้น ในหัวและในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุแคลเซียมและธาตุแมกนีเซียมในต้น ในหัวและในรากมันฝรั่ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าอยู่ในระดับที่พอเพียง แต่ความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในต้น ในหัวและในรากของมันฝรั่ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณโพแทสเซียมในต้น ในหัวและในรากของมันฝรั่งมากที่สุด แต่แตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ซึ่งก็เป็นไปตามคำกล่าวของยงยุทธ (2543) ไว้ว่า การเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมในเครื่องปลูกเพื่อให้พืชดูดทางรากจะช่วยเพิ่มความเข้มข้นของธาตุนี้ในอวัยวะต่าง ๆ ทำให้เนื้อเยื่อพืชสะสมธาตุนี้ไว้มากและเรียกสภาพเช่นนี้ว่า Luxury consumption ซึ่งโพแทสเซียมที่พอเพียงมีบทบาทต่อมันฝรั่งคือ มีผลต่อการพัฒนาการของราก และช่วยเพิ่มผลผลิต เพิ่มปริมาณของหัวขนาดใหญ่ เพิ่มขนาดของหัวมันฝรั่ง เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน อีกทั้งยังช่วยต้านทานต่อความแล้งและต้านทานโรค (Lang *et al.*, 1997)

ปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลัก (N-P-K) ของมันฝรั่ง

จากผลการทดลองพบว่า แปลงปลูกทดสอบที่บ้านแม่แฝก มันฝรั่งต้องการสัดส่วนของธาตุอาหาร N : P_2O_5 : K_2O เป็นสัดส่วนระหว่าง 2 : 1 : 2 ถึง 2 : 1 : 6 ในการสร้างผลผลิตหัวมันฝรั่ง 2.9-4.1 ตันต่อไร่ ส่วนที่บ้านเจดีย์แม่ครัว มันฝรั่งต้องการสัดส่วนของธาตุอาหาร N : P_2O_5 : K_2O เป็นสัดส่วนระหว่าง 2 : 1 : 3 ถึง 2 : 1 : 6 ในการสร้างผลผลิตหัวมันฝรั่ง 2.8-3.9 ตันต่อไร่ และในขณะที่บ้านสบแฝก มันฝรั่งต้องการสัดส่วนของธาตุอาหาร N : P_2O_5 : K_2O เป็นสัดส่วนระหว่าง 3 : 1 : 4 ถึง 3 : 1 : 7 ในการสร้างผลผลิตหัวมันฝรั่ง 0.8-1.8 ตันต่อไร่ เมื่อกำหนดอัตราปุ๋ย N และ P_2O_5 เท่ากับ 27 และ 35.70 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วน K_2O ในอัตรา 0, 18.7, 37.4 และ 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่ามันฝรั่งต้องการสัดส่วนของธาตุอาหารหลักในการสร้างผลผลิตให้ได้สูงสุดเท่าที่ศักยภาพของมันฝรั่งจะสามารถผลิตได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละแห่งตลอดจนวิธีการจัดการด้านปุ๋ยเคมีและการป้องกันกำจัดโรคต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ซึ่งสมชาย (2545) แนะนำว่าปริมาณธาตุอาหารที่ต้นมันฝรั่งต้องการทั้งหมดในการสร้างหัวมัน 4 ตันเท่ากับ 15.85, 7.25 และ 33.07-49.61 โดยจะมีสัดส่วนของไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม เท่ากับ 2 : 1 : 6 แต่ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต้องมากกว่าที่มันฝรั่งต้องการเนื่องจากจะมีการสูญเสียธาตุอาหารบางส่วนจากดิน โดยการระเหย ซึมกับน้ำลงลึกพ้นเขตรากพืช และถูกตรึงให้ตกตะกอนอยู่กับดิน ดังนั้นจึงแนะนำปริมาณปุ๋ยที่ต้องใส่ให้กับมันฝรั่งเมื่อตั้งเป้าหมายผลิตมันฝรั่ง 4 ตันต่อไร่ เท่ากับ 30 กิโลกรัม N, 11.5 กิโลกรัม P_2O_5 และ 50 กิโลกรัม K_2O

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่สูงขึ้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมลดลงและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากพืชมีความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารได้ในระดับตามที่พืชต้องการ ส่วนที่เหลือจึงตกค้างสะสมในดิน ส่วนประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งการที่พืชดูดธาตุอาหารจากปุ๋ยมาใช้เพื่อการเจริญเติบโตและให้ผลตอบแทนในรูปของผลผลิตในปริมาณที่มากน้อยเพียงใดก็ตามทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชสูงที่สุด และจากการทดลองโดยการกำหนดอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 27 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 35.7 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งปุ๋ยโพแทสเซียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสกำหนดให้ใส่ในวันปลูกโดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก ส่วนปุ๋ยไนโตรเจนทำการแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือครั้งแรกใส่ 15 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมในวันปลูก และครั้งที่สองใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันฝรั่งมีอายุประมาณ 30 วัน โดยการหว่านในร่องน้ำ จากผลการศึกษาเห็นได้ว่า วิธีการใส่ปุ๋ย ปริมาณปุ๋ยและระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยเหมาะสมกับความต้องการ

และระยะการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ทั้งนี้เพื่อให้การดูดใช้ธาตุอาหารหลักของมันฝรั่งให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mohamed et al. (1998) ว่าการให้ปุ๋ยแก่มันฝรั่งโดยการจัดการให้ทั้งหมดก่อนปลูกและโดยการแบ่งให้ระหว่างฤดูกาลเพาะปลูก พบว่า การจัดการปุ๋ยโดยการแบ่งให้ระหว่างฤดูกาลเพาะปลูกจะทำให้ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน รวมทั้งลดการสูญเสียของธาตุอาหารอีกด้วย ซึ่งการให้ไนโตรเจนทั้งหมดในต้นฤดูปลูก พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารที่ให้ทั้งหมดได้โดยเฉพาะเมื่อให้ในอัตราที่สูง เนื่องจากระบบรากพืชยังมีการพัฒนาไม่เพียงพอที่จะดูดใช้ธาตุอาหารที่ให้ได้ทั้งหมด อีกทั้งยังทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารโดยการระเหย การซึมไปกับน้ำลงลึกพ้นเขตรากพืชและการตรึงให้ตกตะกอนอยู่กับดิน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทราย ที่มีฝนตกในปริมาณมาก หรือมีการชลประทานที่มากเกินความจำเป็น และสอดคล้องกับ Robert and Mcdol, (1990) ได้กล่าวไว้ว่าการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการจัดการปุ๋ยเคมี ซึ่งในระหว่างช่วงแรกของการเติบโตทางลำต้น การดูดใช้ธาตุอาหารจะต่ำ เนื่องจากความต้องการของพืชต่ำ ระหว่างช่วงเวลาจากการงอกจนถึงพืชเริ่มตั้งตัวได้ ในระยะแรก (Vegetative developmental stage) การดูดใช้ธาตุอาหารพืชโดยประมาณ 10% ของการสะสมอาหารทั้งหมดทั้งฤดูกาลเพาะปลูกจากทั้งหมดทุกส่วนของพืช ส่วนในระยะการเริ่มเกิดหัว(Tuber Initiation stage) อยู่ในช่วง 10-14 วัน จากระยะการเติบโตทางลำต้น การสะสมธาตุอาหารประมาณ 2/3 ของธาตุอาหารทั้งหมดที่ดูดใช้ในระยะการสะสมน้ำหนักหัว (Tuber Bulking stage) ซึ่งหลังจากการเริ่มออกดอก จะมีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารไปยังส่วนหัวอย่างรวดเร็ว และในระยะสุกแก่ (Maturation stage) การดูดใช้ธาตุอาหารจะมีค่าน้อยที่สุด

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ในแหล่งปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่บ้านแม่แฝกและที่บ้านสบแฝกพบว่ายังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเพราะมูลค่าผลผลิตหัวมันฝรั่งยังคงให้กำไรส่วนเพิ่มได้อีก 2,076 และ 2,762 บาทต่อไร่ จาก 4,744 และ 2,915 บาทต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 37.4 กกต่อไร่ และให้กำไรส่วนเพิ่มมากที่สุดหรืออาจกล่าวได้ว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 56.1 กกต่อไร่ มีความเหมาะสมต่อการผลิตหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกมากที่สุด แต่การผลิตหัวมันฝรั่งโดยทั่วไปไม่สามารถพิจารณาหรือให้ความสำคัญเฉพาะการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมเท่านั้น แต่ควรจะต้องคำนึงถึงความสมดุลของปุ๋ยที่จำเป็นชนิดอื่น ๆ มาใช้ประกอบในการพิจารณาจัดการเพื่อการผลิตหัวมันฝรั่งด้วย (Imas and Bansal, 1999) นอกจากนี้การพิจารณาเลือกใช้ชนิดของปุ๋ยยังมีความสำคัญต่อผลผลิตที่ได้โดยตรงจากต้นมันฝรั่ง

เช่น การใช้ปุ๋ย K_2SO_4 จะให้ค่า specific gravity กับหัวมันฝรั่งสูงกว่าปุ๋ย KCl เป็นต้น (Walworth, 1993)

บทที่ 5
สรุปผล

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ทำการปลูกทดสอบใน 3 พื้นที่ คือ บ้านแม่แฝก บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2549 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2550 พบว่า หลังจากการให้ปุ๋ยโพแทสเซียม มีผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งที่อายุ 30 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่ออายุ 60 วัน พบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งเพิ่มขึ้นมากที่สุดและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ณ บ้านแม่แฝกและบ้านเจดีย์แม่ครัว ส่วนบ้านสบแฝก พบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่ง ไม่แตกต่างทางสถิติ และเมื่ออายุ 90 วัน ซึ่งพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งลดลงและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก ยกเว้นที่บ้านแม่แฝก การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่ง ไม่แตกต่างทางสถิติ และยังพบว่า ถ้ามีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นมันฝรั่งเพิ่มมากขึ้นด้วย

การเพิ่มขึ้นของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ใช้ มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมสะสมในส่วนของต้น หัวและรากของมันฝรั่งและปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมที่ต้นมันฝรั่งใช้ในการสร้างผลผลิต (หัว) เพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดมันฝรั่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเท่ากับ 4,148 3,860 และ 1,777 กิโลกรัมต่อไร่ จากพื้นที่ปลูกบ้านแม่แฝก บ้านเจดีย์แม่ครัวและบ้านสบแฝก ตามลำดับ

ส่วนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ที่บ้านแม่แฝกและบ้านสบแฝก การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 37.4 กิโลกรัมต่อไร่ ให้กำไรส่วนเพิ่มมากสุดเท่ากับ 4,744 และ 2,915 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็น 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้กำไรส่วนเพิ่มได้อีก 2,076 และ 2,762 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งถือว่ายังคุ้มค่ากับการลงทุนค่าปุ๋ยที่ใส่ลงไป ส่วนที่บ้านเจดีย์แม่ครัว พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้กำไรส่วนเพิ่มมากสุดเท่ากับ 3,982 บาทต่อไร่ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 56.1 กิโลกรัมต่อไร่ จึงเหมาะสมมากที่สุดในการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

บรรณานุกรม

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 528 น.

โชคชัย ไชยมงคล. 2535. การศึกษาปุ๋ยและปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันฝรั่ง. **วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร** 8 (2): 32-39.

นงลักษณ์ ปุระณะพงษ์. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและปุ๋ยเบื้องต้น.** เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 286 น.

ประสิทธิ์ โนรี. 2539. **พืชหัว.** เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 184 น.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คณะผลิตกรรมการเกษตร ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม. 2542. **ตารางแสดงการแปลผลธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน.** เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2 น.

มาโนช ทองเจียม. 2530. **มันฝรั่งฝาง 60.** เอกสารประกอบการสัมมนาการปรับปรุงพันธุ์พืช ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 16 น.

มัณฑนา นาคเสน. 2536. **ผลผลิตและคุณสมบัติสำหรับการแปรรูปมันฝรั่ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 114 น.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. **ธาตุอาหารพืช.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 น.

ศศิธร วรปีติรังสี. 2543. การใส่ปุ๋ยมันฝรั่ง. น. 37-44. ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรโครงการลดพื้นที่ปลูกหอมหัวใหญ่และกระเทียม เพื่อปลูกมันฝรั่งทดแทนปี 2543.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

ศิริพร พงศ์ศุภสมิทธิ์. 2540. **เอกสารคำสอนการผลิตมันฝรั่งและหัวพันธุ์มันฝรั่ง.** เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 115 น.

_____. 2542. **การผลิตมันฝรั่งและหัวพันธุ์มันฝรั่ง.** เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 115 น.

สนั่น ขำเลิศ. 2516. กุหลาบ. น. 8-9. ใน **รายงานการสัมมนาไม้ตัดดอก วันที่ 4 ธันวาคม 2516.** กรุงเทพฯ: สมาคมวิทยาศาสตร์เกษตรแห่งประเทศไทย.

สมเกียรติ ขำเอี่ยม. 2542. การจัดการหน้าดินและการใช้ปุ๋ยกับมันฝรั่ง. **หนังสือพิมพ์กสิกร** 32 (5): 491 – 500.

สมชาย องค์ประเสริฐ. 2545. **เอกสารอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกมันฝรั่ง.** วันที่ 22 กันยายน 2545 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 3 น. (เอกสารอัดสำเนา)

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2535. **คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 321 น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, สุวพันธ์ รัตนะรัต และ ดำริ ถาวรมาศ. 2527. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 737 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2541. การศึกษาการผลิต การตลาดมันฝรั่ง ปีเพาะปลูก 2539/40. น. 36-37. ใน **เอกสารเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ 34/2541.** กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

สุวรรณ หาญวิริยะพันธ์. 2542. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรโครงการลดพื้นที่ปลูกหอมหัวใหญ่และกระเทียมเพื่อปลูกมันฝรั่งทดแทนปี 2542.** เชียงใหม่: สำนักงานพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร. 30 น.

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2542. **การสำรวจดิน.** กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 733 น.

Allen, E.J. and J. N. Bean. 1978. Factors influencing the relationship between tuber yield and population. **Potato Res.** 21: 51-52.

Hartt, C. E. 1969. Effect of potassium deficiency upon translocation of ^{14}C in attached blades and entire plants of sugarcane. **Plant Physiol.** 44: 1461-1469.

Hawkes, J. G. 1992. History of the Potato. pp. 1-14. In P. M. Harris (ed.). **The Potato Crop.** London: Chapman and Hall Ltd.

Hunman, Z. 1986. **Systematic Botany and Morphology of the Potato.** Technical Information Bulletin 6. 2nd ed. Lima, Peru: International Potato Center. 22 p.

Imas, P., and S. K. Bansal. 1999. **Potassium and Integrated Nutrient Management in Potato** [Online]. Available: http://www.ipipotash.org/presentn/kinmp.html (1 August 2006)

Iritani, W. M. and R. E. Thornton. 1984. **Potato Influencing Seed Tuber Behavior.** Oregon, Idaho: A Pacific Northwest Extension Publication. 15 p.

Krauss, A., and A. E. Johnston. 2002. **Assessing Soil Potassium, Can We do Better?.** [Online]. Available: http://www.ipipotash.org/presentn/aspcwdb.html (1 August 2006)

Lang, N. S., R. G. Stevens, R. E. Thornton, W. L. Pan and S. Victory. 1997. **Potato Nutrient Management for Central Washington** [Online]. Available: http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb1871.pdf (1 August 2007)

Lemage, B. 1987. The influence of main stem munber and soil temperature on some growth and yield parameters of potato. **Potato Res.** 30: 141 -142.

Marschner, H. 1995. **Mineral Nutrition of Higher Plants.** 2nd ed. New York. Academic Press. pp. 201-312.

Marshall, D. 1981. Crop Rotation System. In **International Training Course in Seed Potato Production.** Oct. Dec. 1981. Victoria, Australia: Dept. of Agriculture.

Maurice L.V. 1990. **Potato Fertilizer Recommendation.** [Online]. Available htpp: // www.msue.msu.edu/msue/imp. (7 October 1997).

Mengel, K., and E. A. Kirkby. 1987. Further Element of Importance. pp. 573-577. In **Principles of Plant Nutrition**. Bern: International Potash Institutes.

Milthorpe, F. L. 1963. Some Aspects of Plant Growth. pp. 3 - 16. In J. D. Invins And F. L. Milthorpe (eds.). **The Growth of the Potato**. London. Butterworths.

Mohamed, E., J. R. Carl, C. G. Satish and D. E. Birong. 1998. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen managerment. **Agron. J.** 90:10-15.

Moinuddin, K. S. and S. K. Bansal. 2005. Growth, yield and economics of potato in relation to progressive application of potassium fertilizer. **Plant Nutrition** 28: 183-200.

Nitos, R. E. and H. J. Evans. 1969. Effect of univalent cations on the activity of particulate starch syntheses. **Plant Physiol.** 44: 1260-1266.

Ojala, J. C., J. C. Stark, and G. E. Kleinkopf. 1990. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. **Am. Potato J** 67: 29-43.

Ortiz , R. And Z. Huaman. 1994. Inheritannce of morphological and tuber characteristics. pp. 263-279. In J. E. Bradshaw and G. R. Mackay (ed.). **Potato Genetic**. N. P.: CAB International.

Patricia, I., and S. K. Bansal. 1999. **Potassium and Integrate Nutrient Management in Potato**. [Online]. Available htpp://www.ppi - far.org/ppiweb (22 May 2006).

Perrenoud, S. 1993. **Fertilizing for High Yield Potato**. IPI Bulletin 8. 2nd ed. Basel, Switzerland: International Potash Institute. 94 p.

Ritchie, J. T., and D. S. Nesmith. 1991. Temperature and Crop Development. pp. 5-29 In R. J. Hanks and J. T. Ritchie (eds.). **Modeling Plant and Soil System**. N.P.: n. p.

Roberts, S., and R. E. Mcdole. 1990. Potassium Nutrition of Potatoes. pp. 800-818. In **Potassium in Agriculture**. Madison, WI.: ASA- CSSA-SSSA.

Singh, J. P. and S. P. Trehan. 1998. Balanced Fertilization to Increase the Yield of Potato. pp. 129-139. In **Proceedings of the IPI-PRII-PAU Workshop on: Balanced Fertilization in Punjab Agriculture**. Ludhiana, India: Punjab Agricultural University.

Smith, O. 1977. **Potatoes: Production, Storing, Processing**. 2nd ed. Westport, Connecticut. The AVI Publishing Company. Inc. 776 p.

Susnochi, M. 1982. Growth and yield studies of potatoes developed in a semi-arid region 1. Yield response of several varieties grown a double crop. **Potato Res.** 25: 59-69.

Tisdale, S. L. and F. R. Nelson. 1963. **Soil Fertility and Fertilizers**. New York: The Macmillan Company. 497 p.

Van Hoomst, H. D. J. 1986. Physiological Principled, pp. 13-24. In H. van Keulen and J. Wolf (eds). **Modelling of Agricultural Production**. Wageningen: Weather, Soil and Crops. Pudoc.

Vogt, G. 1985. **Commercial Potato Production**. Idaho: Food Division, Raw Procurement Dept., J. R. Simplot Co. 84 p.

Walworth, J. L., and J. E. Muniz. 1993. A compendium of tissue nutrient concentration for fieldgrown potatoes. **American Potato Journal**. 70: 579-589.

Wilson, L. A. 1977. Root Crops. pp. 187-236. In T. Alvium and T. T. Kozlowski (eds.). **Ecophysiology of Tropical Crops**. New York: Academic Press Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การจัดการปุ๋ยและต้นทุนราคาปุ๋ยที่ใช้

ตารางภาคผนวก 1 การจัดการปุ๋ยของเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งและต้นทุนราคาปุ๋ยที่ใช้

สถานที่ปลูก	ครั้งที่	เวลาที่ใส่ปุ๋ยและวิธีการใส่	สูตรปุ๋ย	อัตราที่ใช้ (กก./ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้รับ $N - P_2O_5 - K_2O$ (กก./ไร่)	ต้นทุนราคาปุ๋ย (บาท/ไร่)
แม่แฝก	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นโดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก	13-13-21	200	26 - 26 - 42	2,640
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 25 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	46-0-0	15	6.9 - 0 - 0	192
	3	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 45 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	46-0-0	15	6.9 - 0 - 0	192
		รวม		230	39.8 - 26 - 42	3,024
เจดีย์แม่-ครัว	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นโดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก	13-13-21	200	26 - 26 - 42	2,640
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 25 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	21-0-0	20	4.2 - 0 - 0	156
	3	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 40 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	21-0-0	40	8.4 - 0 - 0	312
		รวม		260	38.6 - 26 - 42	3,108

ตารางภาคผนวก 1 (ต่อ)

สถานที่ปลูก	ครั้งที่	เวลาที่ใส่ปุ๋ยและวิธีการใส่	สูตรปุ๋ย	อัตราที่ใช้ (กก./ไร่)	ธาตุอาหารที่ได้รับ $N - P_2O_5 - K_2O$ (กก./ไร่)	ต้นทุนราคาปุ๋ย (บาท/ไร่)
สบแฝก	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นโดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก	15-5-20	300	45 - 15 - 60	3,720
		รวม		300	45 - 15 - 60	3,720

ตารางภาคผนวก 2 การจัดการปุ๋ยตามแผนการทดลองและต้นทุนราคาปุ๋ยที่ใช้

ตำรับการทดลอง	ครั้งที่	เวลาที่ใส่ปุ๋ยและวิธีการใส่	อัตราปุ๋ยที่ให้ $N - P_2O_5 - K_2O$ (กก./ไร่)	ต้นทุนราคาปุ๋ย (บาท/ไร่)
T1	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นโดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก	15 - 35.7 - 0	1,535
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	12 - 0 - 0	334
		รวม	27 - 35.7 - 0	1,869
T2	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นโดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก	15 - 35.7 - 18.7	2,126
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	12 - 0 - 0	334
		รวม	27 - 35.7 - 18.7	2,460
T3	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นโดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก	15 - 35.7 - 37.4	2,717
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	12 - 0 - 0	334
		รวม	27 - 35.7 - 37.4	3,051

ตารางภาคผนวก 2 (ต่อ)

ตำรับการทดลอง	ครั้งที่	เวลาที่ใส่ปุ๋ยและวิธีการใส่	อัตราปุ๋ยที่ให้ $N - P_2O_5 - K_2O$ (กก./ไร่)	ต้นทุนราคาปุ๋ย (บาท/ไร่)
T4	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นโดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก	15 - 35.7 - 56.1	3,308
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	12 - 0 - 0	334
		รวม	27 - 35.7 - 56.1	3,642

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงการแปลผลธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินและพืช

ตารางภาคผนวก 3 การประเมินระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ระดับความเป็นกรดด่าง (rating)	ช่วง pH
กรดรุนแรงมากที่สุด	< 3.5
กรดรุนแรงมาก	3.5 - 4.4
กรดจัดมาก	4.5 - 5.0
กรดจัด	5.1 - 5.5
กรดปานกลาง	5.6 - 6.0
กรดเล็กน้อย	6.1 - 6.5
เป็นกลาง	6.6 - 7.3
ด่างอ่อน	7.4 - 7.8
ด่างปานกลาง	7.9 - 8.4
ด่างจัด	8.5 - 9.0
ด่างจัดมาก	> 9.0

ที่มา: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2542)

ตารางภาคผนวก 4 การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน

ระดับ rating ธาตุ	ต่ำมาก Very low	ต่ำ Low	ปานกลาง Moderate	สูง High	สูงมาก Very high
1.อินทรีคาร์บอน, %(OC)	< 2	2-4	4-10	10-20	> 20
2.อินทรียวัตถุ, %(OM)	< 0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-4.5	> 4.5
3.ไนโตรเจน, %(N)	< 0.02	0.02-0.08	0.08-0.12	0.12-0.18	> 0.18
4.อัตราส่วน C : N, %	< 10	10-12	12-16	16-24	> 24
5.ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, mg P/kg (P, Bray II)	< 3	3-10	10-15	15-45	> 45
6.แคลเซียม Ca, mg Ca/kg	400	400-1,000	1,000-2,000	2,000-4,000	> 4,000
7.แมกนีเซียม Mg, mg Mg/kg	< 36	36-120	120-360	360-960	> 960
8.โพแทสเซียม K, mg K/kg	< 30	30-60	60-90	90-120	> 120
9.โซเดียม Na, mg Na/kg	< 23	23-69	69-161	161-460	> 460
10.แคทไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ CEC, meg/100g	< 10	10-15	15-25	25-40	> 40
11.เหล็ก Fe, mg/kg	-	< 2.5	2.5-4.5	> 4.5	-
12.แมงกานีส Mn, mg/kg	-	< 1.0	1.0-2.5	> 2.5	-
13.ทองแดง Cu, mg/kg	-	< 0.3	0.3-1.0	> 1.0	-
14.สังกะสี Zn, mg/kg	-	< 0.5	0.5-1.0	> 1.0	-

ที่มา: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2542)

ตารางภาคผนวก 5 เกณฑ์ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในมันฝรั่ง

ธาตุอาหาร	ใบ (ระยะก่อนออกดอก)	ใบ (ระยะเจริญเติบโตเต็มที่)	ก้านใบ (ระยะก่อนออกดอก)	หัว (ระยะสุกแก่)
N (%)	3.5-4.5, toxic > 6.5	3.0-4.0	> 1.5	1.2-1.8
P (%)	0.25-0.6, toxic > 1.25	0.2-0.4	0.3-0.5	0.20-0.24
K (%)	3.5-5.0, toxic > 6.5	4.0-8.0	5.1-7.0	1.9-2.1
Ca (%)	0.6-2.0	1.0-2.5	0.6-2.5	> 0.057
Mg (%)	0.3-0.6	0.3-0.6	0.5-0.8	0.11-0.13
S (%)	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2-0.5	0.11-0.17
B (ppm)	25-50, toxic > 55	25-50	15-39	
Fe (ppm)	40-200, toxic > 500	40-150	70-250	
Mn (ppm)	40-200, toxic > 400	25-200	20-200	
Cu (ppm)	5-20, toxic > 50	5-20	6-30	
Zn (ppm)	25-60, toxic > 150	25-50	20-70, toxic > 150	

ที่มา: Walworth and Muniz (1993)

ภาคผนวก ค

ภาพการทดลอง

ภาพผนวก 1 การเกิดหัวมันฝรั่ง

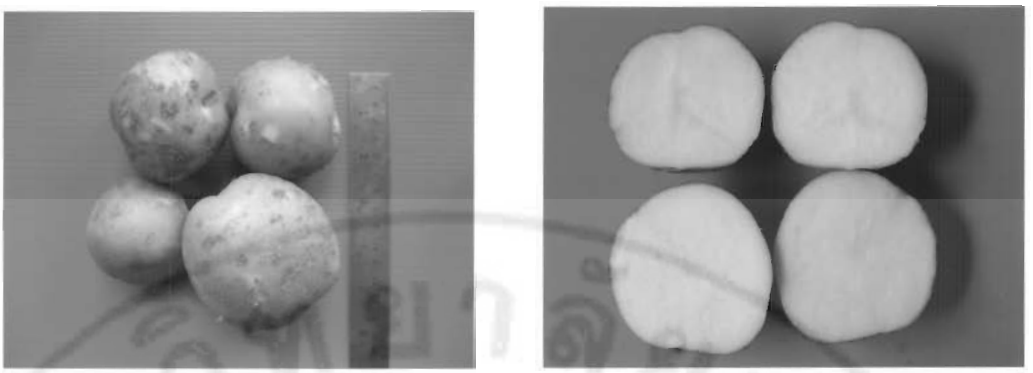
ภาพผนวก 2 ลักษณะการออกดอกของมันฝรั่ง

ภาพผนวก 3 ลักษณะอาการของโรคเหี่ยว

ภาพผนวก 4 ลักษณะอาการของโรคใบไหม้

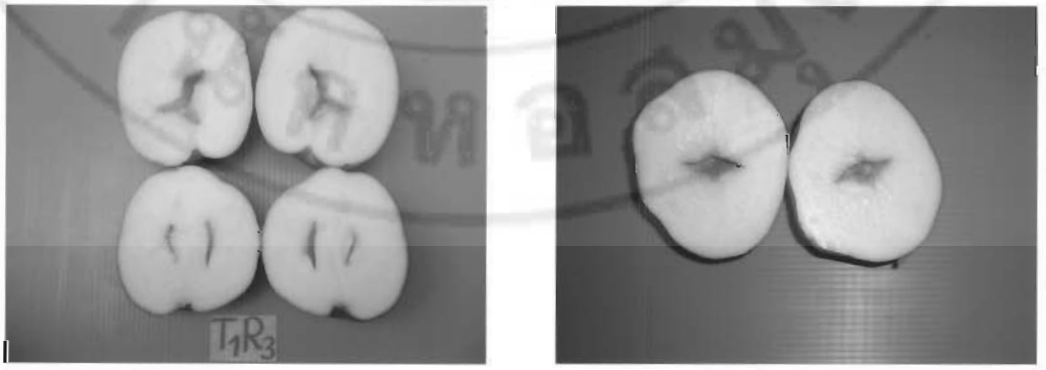
ภาพผนวก 5 ต้นมันฝรั่งเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ (อายุ 60 วัน)

ภาพผนวก 6 มันฝรั่งเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต



ภาพผนวก 7 รูปร่างและลักษณะของหัวมันฝรั่งตัดตามขวาง

ภาพผนวก 8 หัวมันฝรั่งที่เกิดจากต้นที่เป็นโรคเหี่ยวจากเชื้อราฟิวซาเรียม



ภาพผนวก 9 ลักษณะของมันฝรั่งที่เกิด Hollow heart

ภาคผนวก ง
ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวเจนจิรา ชุมภูคำ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2544 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่
	พ.ศ. 2548 ปริญญาตรี สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่