



อิทธิพลของปฏีฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
และผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

ศุมาลาภันท์ อำทองคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์

ชื่อเรื่อง

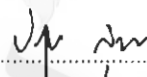
อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
และผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

โดย

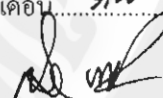
สุมาลาภันท์ อ้าทองคำ

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฎิภาณ สุธกิจอุบลตร)
วันที่ 11 เดือน กพ พ.ศ. 2554

กรรมการที่ปรึกษา


(รองศาสตราจารย์สมชาย องค์ประเสริฐ)
วันที่ 11 เดือน กพ พ.ศ. 2554

กรรมการที่ปรึกษา


(อาจารย์ ดร.จิราภรณ์ อินทสาร)
วันที่ 11 เดือน กพ พ.ศ. 2554

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร


(อาจารย์ ดร.จิราภรณ์ อินทสาร)
วันที่ 11 เดือน กพ พ.ศ. 2554

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร ยศราช)
ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
วันที่ 21 เดือน ก.พ. พ.ศ. 2554

ชื่อเรื่อง	อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก
ชื่อผู้เขียน	นางสาวสุมาลาภรณ์ อำทองคำ
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฎิภาณ สุทธิกุลบุตร

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ปลูกในฤดูหนาวในที่ลุ่มจังหวัดเชียงใหม่ 2) กำหนดอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมที่เหมาะสมกับธาตุอาหารในดินและความต้องการของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ในพื้นที่ปลูกมันฝรั่งของเกษตรกร 3 พื้นที่ คือบ้านเจดีย์แม่ครัว (ชุดดินสันทราย 1) บ้านแม่แฝกหลวง (ชุดดินสันทราย 2) อำเภอสันทราย และบ้านแม่แดง (ชุดดินหางดง) อำเภอแม่แดง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2551 วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (Factorial in RCBD) 2 ปัจจัย 3 ซ้ำ โดยมีสิ่งทดลองประกอบ คือ ปุ๋ยหริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ในรูปของ P_2O_5 ; $MgSO_4$ โดยใส่ในอัตรา 4: 100, 4: 300, 8: 100 และ 8: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 27 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต อัตรา 37.4 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

ผลการศึกษา พบว่า อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ที่อายุ 0-30 30-45 45-60 และ 60-80 วันหลังปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าในช่วงอายุ 45-60 วันหลังปลูกมีการสะสมน้ำหนักรากแห้งสูงที่สุด โดยชุดดินสันทราย 1 ชุดดินสันทราย 2 และชุดดินหางดง มีอัตราการสะสมน้ำหนักรากแห้งในช่วง 45-60 วันหลังปลูก เท่ากับ 51-62, 40-48 และ 58-67 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีแนวโน้มให้ผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกสูงขึ้น โดยการที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 4 และ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 5,169 3,292 และ 3,412 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินสันทราย 1 ชุดดินสันทราย 2 และชุดดินหางดง ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ส่งเสริมให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 พื้นที่ โดยการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 พื้นที่

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ในชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายรับมากที่สุด เท่ากับ 52,445 และ 34,038 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนชุดดินหางดง การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายรับมากที่สุด เท่ากับ 35,051 บาทต่อไร่

Title	Influence of Phosphorus and Magnesium on Growth and Yield of Potato (<i>Solanum tuberosum</i> L.), cv. Atlantic
Author	Miss Sumalakan Amthongkham
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 phosphorus and magnesium 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 phosphorus and magnesium application rates suitable for soil nutrients and demands of the potato cv. Atlantic, in farmers' plots in 3 sites, namely: Ban Jedi Mae Krua (Sansai series 1) and Ban Mae Fack Loung (Sansai series 2) in Tambon Mae Fack Mai, San Sai district, and Ban Mae Tang (Hangdong series) in Tambon Chow Lae, Mae Tang district, Chiang Mai. This particular study was conducted from October 2007 to February 2008 using the experimental design Factorial in Randomized Complete Block Design (Factorial in RCBD) with 2 treatments and 3 replications. Treatments consisted of P_2O_5 ; $MgSO_4$ with application rates of 4: 100; 4: 300; 8: 100 and 8: 300 kg/rai combined with urea at 27 kg N/rai and potassium sulfate at 37.4 kg K_2O /rai.

Results of the study showed that accumulation of dry matter in potato at 0-30, 30-45, 45-60 and 60-80 days after planting was not significant but after 45-60 days after planting, highest dry matter accumulation rate was shown by Sansai series 1, Sansai series 2 and Hangdong series at 51-62, 40-48 and 58-67 kg/rai/day, respectively.

Application of different rates of phosphorus fertilizer with magnesium fertilizer likely increased potato yields with phosphorus fertilizer at 4 and 8 kg/rai and magnesium fertilizer at 300 kg/rai providing the highest yield at 5,169; 3,292 and 3,412 kg/rai by Sansai series 1, Sansai series 2 and Hangdong series, respectively.

Meanwhile, application of different rates of phosphorus fertilizer with magnesium fertilizer significantly increased the uptake efficiency of phosphorus, potassium and

magnesium nutrients in all 3 experimental areas. Phosphorus fertilizer, when applied at a rate of 4 kg/rai, caused phosphorus nutrient uptake efficiency more than when applied at a rate of 8 kg/rai. On the other hand, increased rate of magnesium fertilizer application led to lower uptake of magnesium which showed significant decrease in all 3 experimental sites.

For income, it was found that for Sansai series 1 and Sansai series 2, phosphorus fertilizer rate of 4 kg P_2O_5 /rai provided the highest income at 52,445 and 34,038 baht/rai, respectively. For Hangdong series, phosphorus fertilizer at the rate 8 kg P_2O_5 /rai gave the highest income of 35,051 baht/rai.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฎิภาณ สุทธิกุลบุตร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สมชาย องค์กรประเสริฐ และอาจารย์ ดร.จิราภรณ์ อินทสาร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงความช่วยเหลือ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งสำเร็จเป็นรูปเล่มวิทยานิพนธ์ที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชา คณาจารย์ บุคลากรภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบพระคุณเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่ง อำเภอสันทราย และ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้กรุณาให้พื้นที่ทำการวิจัย รวมทั้งการดูแลจัดการแปลงต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ สาขาปฐพีศาสตร์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยโดยสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตรผ่านคณะกรรมการวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เรื่อง การจัดการธาตุอาหารในระบบการปลูกพืชในนาข้าวที่มีมันฝรั่งเป็นพืชหลักของสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตรปี 2551

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่คนึง อำทองคำ ที่ได้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการศึกษาเล่าเรียนมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณทุก ๆ คนในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้ตลอดระยะเวลาในการศึกษา

สุมาลาภันท์ อำทองคำ

กุมภาพันธ์ 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติมากรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญตารางผนวก	(15)
สารบัญภาพผนวก	(16)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทย	3
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการปลูกมันฝรั่ง	3
การเจริญเติบโตและการพัฒนาของมันฝรั่ง	6
ระยะการพัฒนาของมันฝรั่ง	7
อาการหัวแตก	9
รอยแตกของหัวมันฝรั่ง	9
อาการหัวเขียวของมันฝรั่ง	10
การจัดการหัวพันธุ์มันฝรั่ง	10
วิธีการผ่าหัวพันธุ์มันฝรั่ง	12
การให้น้ำ	13
ปุ๋ยมันฝรั่ง	14
ประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยของพืช	16
หน้าที่ของธาตุอาหาร	16
ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของมันฝรั่ง	21
มาตรฐานของมันฝรั่งตามความต้องการของตลาด	21

คุณภาพมันฝรั่งที่โรงงานต้องการ	22
การกำหนดคุณภาพมันฝรั่ง	22
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	23
พื้นที่และระยะเวลาศึกษา	23
แผนการทดลองและสิ่งทดลอง	24
การจัดแปลงทดลอง	25
การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชทางเคมี	25
การเก็บข้อมูล	26
การวิเคราะห์ผลการทดลอง	28
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	29
การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก	29
การศึกษาการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง	37
การศึกษาผลผลิตมันฝรั่ง	67
การศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้น ราก และหัว มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต	79
การศึกษาปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลัก (N-P-K) และธาตุแมกนีเซียม (Mg) ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก	91
การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	102
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	104
บรรณานุกรม	105
ภาคผนวก	110
ภาคผนวก ก การจัดการต่าง ๆ ในการปลูกมันฝรั่ง	111
ภาคผนวก ข ตารางแสดงการแปลผลธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินและพืช	115
ภาคผนวก ค ภาพการทดลอง	119
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	123

สารบัญตาราง

[illegible]

ตาราง

หน้า

25	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย : กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน) ในชุดดินสันทราย 2	65
26	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย : กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน) ในชุดดินทางดง	66
27	แสดงจำนวนหัวต่อหลุม น้ำหนักหัวต่อหลุม และน้ำหนักหัวสดต่อหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1	69
28	แสดงจำนวนหัวต่อหลุม น้ำหนักหัวต่อหลุม และน้ำหนักหัวสดต่อหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2	70
29	แสดงจำนวนหัวต่อหลุม น้ำหนักหัวต่อหลุม และน้ำหนักหัวสดต่อหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินทางดง	71
30	ปริมาณผลผลิตหัวสด หัวเล็ก หัวแตก และหัวเขียวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1	75
31	ปริมาณผลผลิตหัวสด หัวเล็ก หัวแตก และหัวเขียวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2	76
32	ปริมาณผลผลิตหัวสด หัวเล็ก หัวแตก และหัวเขียวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินทางดง	77
33	ความถ่วงจำเพาะของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ	78
34	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเหนือดินมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1	80
35	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเหนือดินมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2	81

ตาราง

หน้า

36	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเหนือดินมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง	82
37	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1	84
38	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2	85
39	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง	86
40	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1	88
41	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2	89
42	ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง	90
43	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนเหนือดิน หัว ราก ที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดิน เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1	94
44	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนเหนือดิน หัว ราก ที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดิน เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2	95

45	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนเหนือดิน หัว ราก ที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดิน เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง	96
46	แสดงประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1	99
47	แสดงประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2	100
48	แสดงประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง	101
49	แสดงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ	103

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 การจัดการต่าง ๆ ของเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งในแต่ละพื้นที่	112
2 การจัดการปุ๋ยของเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งและต้นทุนราคาดุ๋ยที่ใช้	113
3 การจัดการปุ๋ยตามแผนการทดลองและต้นทุนราคาดุ๋ยที่ใช้	114
4 การประเมินระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH)	116
5 การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน	117
6 เกณฑ์ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในมันฝรั่ง	118

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	หัวพันธุ์มันฝรั่ง	120
2	หัวพันธุ์มันฝรั่งแบบผ่าหัว	120
3	การใส่ปุ๋ยรองพื้น	120
4	การใส่ปุ๋ยในร่องน้ำ	120
5	ต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน	120
6	ต้นมันฝรั่งอายุ 45 วัน	120
7	ต้นมันฝรั่งอายุ 60 วัน	121
8	ลักษณะการออกดอกของมันฝรั่ง	121
9	การเกิดหัวของมันฝรั่ง	121
10	หัวมันฝรั่ง	121
11	วิธีการเก็บผลผลิตมันฝรั่ง	122
12	ผลผลิตมันฝรั่งหลังการไถ	122
13	ผลผลิตมันฝรั่ง	122
14	ลักษณะหัวเล็กของมันฝรั่ง	122
15	ลักษณะหัวแตกของมันฝรั่ง	122
16	ลักษณะหัวเขียวของมันฝรั่ง	122

บทที่ 1

บทนำ

มันฝรั่งเป็นพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 4 ของโลกรองจากข้าวโพด ข้าวเจ้า และข้าวสาลี ซึ่งขณะนี้ปลูกอยู่ใน 150 ประเทศทั่วโลก (ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย, 2551: ระบบออนไลน์) ปัจจุบันคนไทยนิยมบริโภคอาหารแบบตะวันตกเพิ่มมากขึ้น ทั้งอาหารประเภทเร่งด่วนและอาหารว่างประเภทขบเคี้ยว ดังนั้นมันฝรั่งซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารดังกล่าวเพิ่มปริมาณความต้องการบริโภคขึ้นอย่างรวดเร็วในสังคมไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งทอดแผ่นบาง ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันฝรั่งส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง บ้านเจดีย์แม่ครัว อำเภอสันทราย อำเภอฝาง และอำเภอเชียงดาว นิยมปลูกในช่วงฤดูหนาว นอกจากนี้ยังสามารถนำไปปลูกช่วงฤดูฝนได้ โดยนำไปปลูกบนที่สูงที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1,000 เมตร นอกจากนี้ยังมีการปลูกในเขตจังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ น่าน ลำปาง ดาก เพชรบูรณ์ เลย และสกลนคร จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรในฤดูกาลผลิตปี 2548 มีพื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งประมาณ 47,494 ไร่ ได้ผลผลิต 113,881 ตัน (2.40 ตันต่อไร่) พื้นที่เพาะปลูกปี 2549 ประมาณ 48,982 ไร่ ได้ผลผลิต 118,569 ตัน (2.40 ตันต่อไร่) พื้นที่เพาะปลูกปี 2550 ประมาณ 50,601 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 125,703 ตัน (2.48 ตันต่อไร่) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551: ระบบออนไลน์) เห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตมันฝรั่งต่อไร่เพิ่มขึ้น

ปัญหาหลักที่สำคัญในการปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยคือ ต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่จะเป็นค่าแรงและค่าหัวพันธุ์ ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศและปัญหาหลักอีกประการคือ ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำ (ศิริวรรณ, 2547) เนื่องจากขาดเทคโนโลยีการจัดการดิน ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม จากการประเมินคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันฝรั่งในเขตพื้นที่ปลูกมันฝรั่งในจังหวัดเชียงใหม่บริเวณพื้นที่บ้านเจดีย์แม่ครัว, บ้านแม่แฝก และบ้านช่อแล พบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัส 70-369 ppm ซึ่งจัดว่ามีปริมาณสูงเกินความต้องการ ซึ่งโดยปกติการปลูกมันฝรั่งควรจะมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับ 35-55 ppm ซึ่งจัดว่าเป็นปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และมีปริมาณแมกนีเซียม เท่ากับ 53-598 ppm โดยข้อมูลสนับสนุนด้านธาตุอาหารของมันฝรั่งในเขตร้อนยังพบไม่มากนัก

ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่ง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ย

แมกนีเซียมให้เหมาะสมกับความต้องการของมันฝรั่งในพื้นที่ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมต่างกัน เพื่อให้ได้ผลผลิตมันฝรั่งที่ดี มีคุณภาพ และลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียมต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกที่ปลูกในฤดูหนาวในที่ลุ่มจังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อกำหนดอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียมที่เหมาะสมกับมันฝรั่งในพื้นที่ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียมต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ได้ทำการศึกษาใน 3 พื้นที่ คือ บ้านเจดีย์แม่ครัว บ้านแม่แฝก อำเภอสันทราย และบ้านช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งหัวข้อที่จะศึกษาดังนี้

1. ศึกษาปริมาณฟอสฟอรัส (P) และแมกนีเซียม (Mg) ที่เหมาะสมต่อคุณภาพผลผลิตของมันฝรั่งทั้ง 4 อัตราในแปลงทดลองของเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งในที่ลุ่มจังหวัดเชียงใหม่
2. ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งที่ได้รับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ข้อมูลการตอบสนองของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกต่ออัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียมที่แตกต่างกัน เพื่อสามารถกำหนดอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียมที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่ง โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพของมันฝรั่งตรงตามความต้องการของตลาด และลดต้นทุนการผลิต

บทที่ 2

ตรวจสอบเอกสาร

มันฝรั่งเป็นพืชที่มีการปลูกมาตั้งแต่โบราณก่อนที่จะมีการค้นพบทวีปอเมริกาใต้ ถิ่นกำเนิดอยู่ทางแถบที่ราบสูงของเทือกเขาแอนดีสอยู่ระหว่างประเทศเปรูกับโบริเวีย และได้แพร่กระจายไปยังส่วนอื่น ๆ ของโลก โดยถูกนำเข้าสู่ยุโรปครั้งแรกในประเทศสเปนประมาณปีค.ศ. 1570 และแพร่สู่ประเทศต่าง ๆ ทางยุโรปและแถบเอเชีย และครั้งที่สองในประเทศอังกฤษปีค.ศ. 1590 มันฝรั่งได้แพร่ไปยังไอซ์แลนด์ สกอตแลนด์ เวลส์ และแทบทางเหนือของยุโรป และส่วนที่เป็นอาณานิคมของสหราชอาณาจักร รวมทั้งประเทศสหรัฐอเมริกา (Hawkes, 1992) สำหรับประเทศไทยยังไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัดว่านำเข้ามาในปี พ.ศ.ใด แต่สันนิษฐานว่าถูกนำเข้าจากพม่าโดยชาวเขาที่อพยพเข้ามาอาศัยอยู่ตามคอยทางภาคเหนือของประเทศไทย ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สอง ชาวเขาเรียกมันฝรั่งว่า “อาลู” ซึ่งน่าจะเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันในประเทศอินเดีย

การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทย

การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ช่วง ดังนี้ ช่วงฤดูหนาว เป็นฤดูปลูกมันฝรั่งตามปกติ ปลูกในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน เก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม ฤดูนี้เกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้หัวพันธุ์จากต่างประเทศพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่มบางแห่งปลูกในนาข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวนาปีเสร็จแล้ว ช่วงฤดูฝน เป็นการปลูกนอกฤดูบนที่ราบบนเขาในอำเภอฝางและเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณที่ปลูกมีอุณหภูมิต่ำซึ่งเหมาะกับการเจริญเติบโตของมันฝรั่งการปลูกในฤดูฝนบนเขาสามารถปลูกได้ 2 รุ่น คือ รุ่นแรกปลูกในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม รุ่นสองปลูกในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน (ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย, 2551: ระบบออนไลน์)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการปลูกมันฝรั่ง

การปลูกมันฝรั่งเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้ปลูกขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้นำไปใช้ เช่น ถ้าต้องการปลูกเพื่อนำหัวพันธุ์ไปทำพันธุ์ผู้ปลูกจะต้องการหัวขนาดเล็ก แต่ถ้าปลูกเพื่อไปใช้ในอุตสาหกรรมหรือบริโภคสด ผู้ปลูกจะต้องการ

น้ำหนักรวมสูงสุดและขนาดหัวตามที่ต้องการ ดังนั้นการผลิตมันฝรั่งเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ปลูกต้องอาศัยปัจจัยหลาย ๆ อย่างซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตทั้งสิ้น ดังนั้นการปลูกมันฝรั่งจึงมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ (โชคชัย, 2535) ได้แก่ อุณหภูมิและความยาวของช่วงวัน รวมทั้งความชื้นและชนิดของดินที่ใช้ปลูก และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยเฉพาะอุณหภูมิและความยาวของช่วงวัน เพราะถ้าปลูกมันฝรั่งในสภาพที่มีอุณหภูมิและความยาวช่วงวันที่ไม่เหมาะสมแล้วจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่งเป็นอย่างมาก ถึงแม้ว่าจะเพิ่มปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เพียงใดก็ตาม ก็ไม่อาจทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นได้

1) อุณหภูมิ

มันฝรั่งเป็นพืชล้มลุกที่ชอบอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตจะมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 15-30 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อการงอกของหัว การเจริญของต้นและการลงหัว ในดินที่มีอุณหภูมิต่ำจะชะงักการงอกของหน่อ ส่วนดินที่มีอุณหภูมิสูงจะช่วยเร่งการเจริญของหน่อทำให้งอกได้เร็ว จากการทดลองกับมันฝรั่งพันธุ์สเตเบอร์แบงก์ พบว่าถ้าอุณหภูมิดินในระหว่างที่ต้นกำลังงอกต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส จะทำให้ต้นงอกได้ช้าและมีจำนวนลำต้นน้อย ถ้าอุณหภูมิดินระหว่างที่งอกอยู่ในช่วง 10-16 องศาเซลเซียส จะทำให้ลำต้นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาก็มีผลต่อจำนวนลำต้นต่อหลุม ดังการทดลองใช้อุณหภูมิ 2 ระดับ เก็บรักษาหัวมันฝรั่งโดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3 และ 9 องศาเซลเซียส พบว่าจำนวนลำต้นเฉลี่ยต่อหลุมเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียสจะสูงกว่าเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส (Iritani and thormton, 1984) นอกจากนี้อุณหภูมียังมีผลต่อการเจริญเติบโตและการลงหัว โดยมันฝรั่งจะเจริญเติบโตแตกกิ่งก้านและใบได้ดี ถ้าความแตกต่างของอุณหภูมิในเวลากลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมากนัก กล่าวคือ อุณหภูมิในเวลากลางคืนควรอยู่ระหว่าง 20-22 องศาเซลเซียส สำหรับหัวมันฝรั่งจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่ออุณหภูมิในดินอยู่ระหว่าง 15-18 องศาเซลเซียส (สมเกียรติ, 2542) มันฝรั่งที่ปลูกในเขตที่มีอุณหภูมิต่ำในระหว่างที่ต้นมันฝรั่งกำลังเจริญเติบโต หากมีอุณหภูมิสูงจะทำให้ต้นแก่เร็วและลงหัวได้เร็วขึ้น (Lemage, 1987) จึงอาจเป็นสาเหตุที่การปลูกมันฝรั่งในเขตร้อน เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วกว่ามันฝรั่งที่ปลูกในเขตหนาว

2) ความชื้นและชนิดของดินที่ใช้ปลูก

ในขณะที่ต้นมันฝรั่งกำลังเจริญเติบโต การให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งจำเป็นถ้าป้องกันไม่ให้ดินมันฝรั่งขาดน้ำในระหว่างที่ปลูกจะได้ผลผลิตและหัวที่มีคุณภาพสูง ถ้าในดินมีความชื้น 65 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถของน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (AWS) เป็น

ความชื้นที่ไม่เป็นอันตรายต่อต้นมันฝรั่ง ปริมาณน้ำที่มันฝรั่งต้องการผันแปรตามชนิดดิน, อุณหภูมิ, ความชื้น, การเคลื่อนที่ของอากาศ, ความหนาแน่นของดิน, พันธุ์และการวิธีการปลูก จากการวิจัยพบว่าผลผลิตจะอยู่ในเกณฑ์ดีต้องมีความชื้นในดินที่ต้นพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 65 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่ถ้าเกิดความเครียดบางอย่าง เช่น มีการสูญเสียความชื้นในดินจะเป็นเหตุให้ต้นลงหัวได้ช้า การเจริญเติบโตของต้นไม่ดีทำให้จำนวนหัว ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตต่ำลง โดยทั่วไปความชื้นในดินจะลดลงถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ในดินบางชนิดถ้าเป็นดินที่ไม่เหมาะสมคือมีความชื้นไม่เพียงพอจะเกิดปัญหาการสะสมอาหารในหัวมันฝรั่ง เช่น ถ้าใช้ดินเหนียวปลูกจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายอาหารลงสู่หัวเพราะดินมีอัตราการใช้น้ำต่ำ ทำให้น้ำเคลื่อนที่ยากและจำกัด การกระจายของราก นอกจากนี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดหัวมันฝรั่งอาจทำให้มีการเจริญเติบโตไม่ดี และหัวมันฝรั่งที่ได้จะมีรูปร่างผิดปกติ แต่ถ้าเป็นดินทรายจะเกิดปัญหาเรื่องความชื้นของดินเนื่องจากน้ำไหลผ่านลงสู่ดินชั้นล่างได้รวดเร็ว นอกจากนี้ดินทรายไม่สามารถเก็บความชื้นไว้ในดินได้ทำให้น้ำระเหยได้เร็วโดยเฉพาะถ้ามีอุณหภูมิสูง ดังนั้นดินมันฝรั่งที่ดีเจริญเติบโตได้ดีนั้น ดินต้องมียอดประกอบที่ดีคือ มีความร่วนซุย และปนทรายเล็กน้อย เพราะดินและรากสามารถใช้ความชื้นและแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินได้เหมาะสม ซึ่งการปลูกในดินที่เหมาะสมนอกจากจะให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังทำให้หัวมันฝรั่งที่ได้มีผิวเรียบสวยงามไม่ขรุขระเป็นที่ต้องการของตลาด (Iritani and Thornton, 1984)

ดินที่ระบายน้ำได้ดี ได้แก่ ดินทรายปนร่วน (loamy sand) ถึงดินร่วนปนทราย (sandy loam) เมื่อพิจารณาแล้วเหมาะสมสำหรับการผลิตมันฝรั่ง ดินเหล่านี้มีความสามารถเหมาะสมต่อการเก็บกักน้ำให้อากาศแทรกอยู่ สำหรับการเจริญพัฒนาของรากและหัวและสถานะที่ดีสำหรับการปลูกและการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรยอมรับว่าการผลิตมันฝรั่งในดินที่มีเนื้อดินในชั้นดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam), ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam), ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) และดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) ได้ผลผลิตเท่าๆ กัน แม้ว่าดินเหล่านี้พิจารณาแล้วไม่ดีเยี่ยมในการผลิตมันฝรั่ง เนื้อดินที่เนื้อดินที่ละเอียดกว่านี้จะมีแนวโน้มที่จะถูกชะล้างด้วยน้ำในพื้นที่เป็นคลื่น การระบายน้ำภายในต่ำถึงปานกลางและดินเป็นก้อนถ้าไถพรวนเมื่อดินเปียก

ดินที่ประกอบด้วยปริมาณแร่ดินเหนียวมาก (ดินมีเนื้อละเอียดที่มีแร่ดินเหนียวมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์) เริ่มเหนียวเมื่อเปียกและรวมตัวกันเป็นก้อนเมื่อแห้ง ถ้าดินนี้แห้งขณะเก็บเกี่ยวจะยากในการแยกก้อนดินออกจากมันฝรั่ง เก็บเกี่ยวหัวจากดินเหนียวเปียกจะต้องล้างเพื่อกำจัดอนุภาคดิน ดินเหล่านี้เมื่อพิจารณาแล้วไม่เหมาะสมสำหรับปลูกมันฝรั่งเป็นการค้า (P.Haluschak *et al.*, 2006)

3) ความยาวของวัน

ความยาวของวันมีผลต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่งอย่างมาก มันฝรั่งแต่ละพันธุ์ต้องการความยาวของวันแตกต่างกัน โดยทั่ว ๆ ไปพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกาใต้ต้องการความยาวของวันระหว่าง 12-13 ชั่วโมง แต่พันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดในแถบหนาวต้องการความยาวของวันระหว่าง 15-16 ชั่วโมง แต่มันฝรั่งบางพันธุ์ก็สามารถปรับตัวได้ดีไม่ว่าจะปลูกในสภาพวันยาวและวันสั้น

จากการที่อุณหภูมิและความยาวของวัน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง ดังนั้นในประเทศไทยเกษตรกรจะต้องปลูกมันฝรั่งในช่วงเวลาที่เหมาะสม กล่าวคือควรปลูกมันฝรั่งในช่วงต้นฤดูหนาวคือ ปลูกในต้นเดือนพฤศจิกายนหรือต้นเดือนธันวาคม เพื่อให้มันฝรั่งเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบได้อย่างเต็มที่ก่อนที่จะสร้างหัว ช่วงสร้างหัวที่เหมาะสมคือ กลางเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งจะทำให้ผลผลิตมันฝรั่งสูงกว่าในช่วงอื่น ๆ แล้ว ยังทำให้หัวมันฝรั่งที่ได้มีผิวเรียบ สวยงามไม่ขรุขระเป็นที่ต้องการของตลาด (Iritani and Thornton, 1984)

4) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

ดินควรมี pH 5.2-7.8 ในดิน คือ ถ้า pH ดินต่ำกว่า 6.0-7.0 การใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารพวก ไนโตรเจน โพแทสเซียม, ซัลเฟอร์, แคลเซียม, แมกนีเซียม และโมลิบดีนัม จะลดลง ขณะที่การใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารพวกเหล็ก แมงกานีส โบรอน คอปเปอร์ และซิงค์ จะลดลงในดินที่มี pH สูงกว่า 6.0-7.0 และธาตุอาหารบางตัวจะเป็นพิษถ้าดินมี pH สูงหรือต่ำเกินไป (Vogt, 1985) มันฝรั่งจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่ค่อนข้างเป็นกรดจนถึงด่างเล็กน้อย ดินที่ใช้ปลูกมันฝรั่งจึงควรมี pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของมันฝรั่ง (Potato growth and development)

วงจรการเจริญเติบโตของมันฝรั่งแบ่งได้เป็น 3 ระยะคือ ช่วงการเจริญก่อนงอก ช่วงการเจริญทางลำต้นใบ และช่วงการเจริญของหัว

ช่วงการเจริญก่อนงอกนั้น หัวมันฝรั่งจะมีการพัฒนาของหน่อและรากทั้งก่อนปลูกหรือหลังจากปลูก ก่อนปลูกถ้าหัวพันธุ์มีการเจริญขึ้นมาแล้ว เมื่อนำไปปลูกก็จะเริ่มงอกรากทันที และจะเร่งการงอกของลำต้น หลังจากงอกแล้วลำต้น ใบ และรากจะพัฒนาไปพร้อมกัน การเจริญของหัวจะเริ่มต้นช้า ๆ หลังจากมันฝรั่งงอกแล้วประมาณ 2-4 สัปดาห์ และจะเจริญในอัตราคงที่

ช่วงเวลาระยะหนึ่ง การเจริญเติบโตของลำต้นใบกับหัวจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การเจริญเติบโตทางลำต้นใบจะมีมากถ้ามีการสร้างหัวช้า แต่ถ้ามีการสร้างหัวเร็วก็จะลดการเจริญเติบโตทางลำต้นใบ

ในต้นมันฝรั่งมีกระบวนการเมตาบอลิซึมที่สำคัญอยู่ 2 อย่างคือ การสังเคราะห์แสงกับการหายใจ การสังเคราะห์แสงเป็นการสร้างคาร์โบไฮเดรต ส่วนการหายใจเป็นการใช้คาร์โบไฮเดรต ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงมีส่วนหนึ่งนำไปใช้ในการสร้างน้ำหนักราก และอีกส่วนหนึ่งใช้เป็นพลังงานสำหรับกระบวนการต่าง ๆ ของพืช ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรากคาร์โบไฮเดรตจะสูญเสียไปโดยกระบวนการหายใจเมื่อหักลบอัตราการหายใจออกจากอัตราการสร้างคาร์โบไฮเดรต ส่วนที่เหลือจะเป็นอัตราเพิ่มน้ำหนักรากในพืชซึ่งก็คือ อัตราการเจริญเติบโต (H Van Heemst, 1986)

คาร์โบไฮเดรตที่พืชสร้างจะกระจายไปอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของพืชและทำให้เกิดการเจริญเติบโต สำหรับมันฝรั่งนั้นส่วนที่สำคัญที่สุด คือ หัวซึ่งเป็นอาหารของมนุษย์ ดังนั้นส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสม ควรกระจายไปสร้างการเจริญของหัว มีรายงานว่าประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักรากที่สะสมในหัว ได้มาจากการสังเคราะห์แสงซึ่งเกิดขึ้นหลังจากเริ่มมีการสร้างหัว เมื่อมันฝรั่งมีการสร้างหัวจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักรากเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นเริ่มลดลง ซึ่งอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักรากจะเพิ่มสูงขึ้นหลังจากการงอก ต่อมาจะลดลงจนมีค่าต่ำสุดขณะที่มีพื้นที่ใบสูงสุด อัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักรากจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งในตอนท้ายเมื่อใบเริ่มแก่ เนื่องจากมีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นจากใบที่เหลืออยู่เพื่อสร้างหัว สรุปได้ว่าอัตราการเจริญเติบโตของหัวมันฝรั่งถูกควบคุมโดยแหล่งของการสังเคราะห์แสง ซึ่งในทางกลับกันก็คือ ส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยพื้นที่ใบและอายุของใบ (Milthorpe, 1963)

ระยะการพัฒนาของมันฝรั่ง

มันฝรั่งมีระยะพัฒนาการจากการเริ่มการปลูกถึงระยะที่เก็บเกี่ยวแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ซึ่งแบ่งตามพัฒนาการของกิ่งก้าน ใบ พัฒนาการของหัวมันฝรั่ง และความต้องการธาตุอาหาร (Ojala *et al.*, 1990) ดังนี้คือ

1. ระยะการพัฒนากาทางใบและกิ่งก้าน (Vegetative developmental stage)

หลังจากการปลูกเมื่อตาผ่านพ้นระยะพักตัวและพัฒนาไปเป็นหน่อ เป็นระยะที่มันฝรั่งมีการพัฒนากาทางใบและกิ่งก้าน เริ่มต้นโดยการสะสมน้ำหนักแห้ง และเป็นระยะที่มีการพัฒนากาที่รวดเร็วของรากและส่วนเหนือดิน โดยช่วงพัฒนากานี้จะใช้เวลาประมาณ 15-30 วัน และเป็นระยะก่อนการเริ่มเกิดหัว พัฒนาการในระยะนี้มันฝรั่งต้องการไนโตรเจนต่ำ โดยประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของการดูใช้ในโตรเจนทั้งหมด ถ้าเกิดการขาดไนโตรเจนในช่วงเวลาสั้น ๆ ระหว่างช่วงพัฒนากาทางลำต้น อาจจะไม่เป็นปัจจัยหลักในการลดปริมาณและคุณภาพผลผลิต อย่างไรก็ตามการดูใช้ในโตรเจนที่มากเกินไปเป็นผลให้มีการเติบโตทางเถามากเกินไป ทำให้ระยะการเติบโตยาวนานออกไป และการขาดน้ำในช่วงระยะเวลานี้จะทำให้ดัชนีพื้นที่ใบลดลง

2. ระยะเริ่มเกิดหัว (Tuber initiation stage)

เป็นระยะที่มันฝรั่งเข้าสู่ระยะของการเปลี่ยนแปลง และมีการพัฒนากาของหัวมันฝรั่ง โดยการพัฒนาที่ปลายของกิ่งแขนงจากส่วนตาของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน หรือไหล ซึ่งระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 10-14 วัน และอัตราการดูใช้ในโตรเจนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยระหว่างช่วงเริ่มเกิดหัว โดยประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนทั้งหมดที่พืชดูใช้ การขาดไนโตรเจนในช่วงระยะเวลานี้ จะทำให้พื้นที่ใบและการพัฒนาของส่วนเหนือดินลดลง แต่จะทำให้เกิดการกระตุ้นในการสร้างหัวมันฝรั่งก่อน ส่วนไนโตรเจนที่มากจะกระตุ้นพัฒนากาทางเถา และอาจทำให้เกิดหัวล่าช้า และการขาดน้ำในช่วงระหว่างการเริ่มเกิดหัวจะทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับพันธุ์มันฝรั่งด้วย

3. ระยะการสะสมน้ำหนักหัว (Tuber bulking stage)

เป็นระยะพัฒนากาที่มีการเพิ่มจำนวนและเพิ่มน้ำหนักของหัวมันฝรั่ง น้ำหนักแห้งหัวจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากระยะนี้มีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารพืชจากลำต้นและรากไปยังหัว โดยระยะพัฒนากานี้จะมีช่วงเวลายาวอยู่ระหว่าง 60-120 วัน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาฤดูปลูกและโรคที่เข้าทำลาย มันฝรั่งมีความต้องการไนโตรเจนสูงระหว่างช่วงการสะสมน้ำหนักแห้งของหัว โดยประมาณ 58 เปอร์เซ็นต์ และ 71 เปอร์เซ็นต์ ของการดูใช้ในโตรเจนทั้งหมด โดยเกิดขึ้นก่อนและในช่วงกลางการสะสมน้ำหนักรวมของหัว

4. ระยะการสุกแก่ (Maturation stage)

เป็นระยะพัฒนาการทางด้านลำต้นและใบที่มีอายุมากและไม่มีการสร้างลำต้นและใบใหม่ ใบมีสีเหลืองหรือมีการสูญเสียใบและอัตราการเจริญเติบโตของหัวในระยะการเติบโตนี้จะต่ำกว่าระยะการสะสมน้ำหนักหัว (tuber bulking) และมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งหัวซึ่งได้จากการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากส่วนเหนือดินและรากมายังหัว

อาการหัวแตก

การเจริญเติบโตของหัวแตกเป็นความผิดปกติทางสรีระวิทยาของหัวมันฝรั่ง ในขณะที่หัวมีการแยกในขณะที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วรอยแตกจะแตกต่างกันไปตามอาการและขั้นตอนในการเจริญเติบโต การแตกของหัวมันฝรั่งทำให้เกิดผลเชิงลบต่อคุณภาพของหัวมันฝรั่ง รอยแตกทำให้คุณภาพทางการตลาดไม่เป็นที่ต้องการ รอยแตกยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการแปรรูปมันฝรั่งในการทำแผ่นทอดกรอบด้วย (Chad, 2003)

อาการนี้จะพบเมื่อมันฝรั่งต้องพบกับสภาพอากาศแห้งแล้งในขณะที่มีการขยายหัว ทำให้ผิวเปลือกของมันฝรั่งมีลักษณะแห้งกร้านคล้ายเปลือกไม้ไม่มีความยืดหยุ่นหลังจากนั้นเมื่อฝนตกหรือมีการให้น้ำ หัวมันฝรั่งเริ่มมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วอีกครั้งหัวมันฝรั่งจึงแตกได้นอกจากนี้การเข้าทำลายหัวมันฝรั่งจากเชื้อ *Rhizoctonia solani* ก็อาจเป็นสาเหตุของการแตกได้ มันฝรั่งบางพันธุ์อาจพบว่ามีอาการแตกมากกว่าพันธุ์อื่น (บุญศรี, 2547)

รอยแตกของหัวมันฝรั่ง

1. รอยแผลแตกมีขนาดใหญ่และลึก แผลอาจลึกมากกว่า 1 เซนติเมตร เมื่อเกิดแผลแล้วมันฝรั่งจะสร้างผิวใหม่ขึ้นมาปิดแผลอย่างรวดเร็ว รอยแผลลักษณะนี้มักจะพบในหัวมันฝรั่งที่มีขนาดใหญ่และมักพบเพียง 1 บาดแผลต่อหัว

2. รอยแตกที่เกิดตามผิว ลักษณะการแตกไม่แน่นอนมีความลึกประมาณ 5 มิลลิเมตร ขอบแผลมีลักษณะแห้งคล้ายเปลือกไม้ รอยแผลนี้มักเกิดทั่วหัวโดยเฉพาะหัวมันฝรั่งที่ปลูกในดินทรายหรือดินร่วน จะพบแทบทุกหัว รอยแตกลักษณะนี้มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* อย่างไรก็ตาม รอยแผลชนิดนี้อาจทำให้เกิดเป็นรอยแตกขนาดใหญ่ได้เช่นกัน (บุญศรี, 2547)

อาการหัวเขียวของมันฝรั่ง

ลักษณะอาการหัวเขียวเกิดจากที่หัวของมันฝรั่งได้รับแสงแดดในปริมาณที่มากทั้งในพื้นที่แปลงปลูก การเก็บรักษารวมถึงการวางขายในตลาด ซึ่งได้รับแสงไฟจากหลอดไฟก็สามารถที่จะทำให้เกิดลักษณะหัวเขียวได้ โดยกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืช หัวเขียวที่เกิดในแปลงปลูกนั้นเกิดจากการที่หัวมันฝรั่ง โผล่พ้นเหนือดินขึ้นมา เนื่องจากการขยายตัวของหัว ทำให้ดินที่คลุมแปลงปลูกเกิดการเคลื่อนที่หัวมันฝรั่งจึงโผล่ขึ้นมา จึงทำให้หัวมันฝรั่งได้รับแสงแดด ซึ่งสีเขียวที่เกิดขึ้นเป็นการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ (William, 2005) และบริเวณที่เป็นสีเขียว นั้น ก็มีการสะสมของ glycoalkaloids ซึ่งมีสาร solanine มีความเป็นพิษและส่งผลกระทบต่อสุขภาพในการบริโภค เนื่องจากมีรสขม และเป็นอันตราย แต่เป็นข้อดีของมันฝรั่งซึ่งสารที่ผลิตขึ้นมานี้เป็นการป้องกันการเข้าทำลายของสัตว์และแมลงต่างๆ ได้

การป้องกันไม่ให้เกิดสีเขียวนั้น ในแปลงปลูกมันฝรั่งควรมีการคลุมดินให้กว้างพอสำหรับการขยายหัวในช่วงการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง เพื่อป้องกันไม่ให้มันฝรั่งเจอแสงแดด และในการเก็บรักษาไม่ควรให้มันฝรั่งโดนแสงไฟในปริมาณที่มากเกินไป (William, 2005)

การจัดการหัวพันธุ์มันฝรั่ง

กรมส่งเสริมการเกษตร (2551) ได้แนะนำการเตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่งสำหรับใช้ปลูกไว้ดังนี้

โดยทั่วไปการปลูกมันฝรั่งจะนิยมใช้หัวปลูก การจัดการหัวพันธุ์ก่อนลงปลูกที่ถูกต้องเหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้มันฝรั่งเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูง หัวพันธุ์มันฝรั่งหลังจากชุดเก็บเกี่ยวแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็น 4 ระยะ คือ

1.ระยะพักตัว ระยะนี้ตาบนหัวมันฝรั่งจะไม่แตกหน่อ โดยปกติระยะพักตัวจะใช้เวลาประมาณ 12 – 15 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น

- พันธุ์ มันฝรั่งพันธุ์เบาเช่น พันธุ์สปูนด้า จะพักตัวสั้นกว่าพันธุ์หนักเช่นพันธุ์อัลฟา
- อายุหัวพันธุ์เมื่อเก็บเกี่ยว ถ้าเก็บเกี่ยวเมื่อยังไม่แก่เต็มที่ จะมีระยะพักตัวนานกว่าหัวพันธุ์เก็บเกี่ยวเมื่อแก่จัด

- หัวพันธุ์จากแปลงที่ปลูกในแหล่งที่มีอากาศร้อน จะพักตัวสั้นกว่าหัวพันธุ์ที่ปลูกในแหล่งที่อากาศเย็น

- อุณหภูมิที่เก็บรักษาหัวพันธุ์ ถ้าเก็บในโรงเก็บที่อุณหภูมิสูงจะพักตัวสั้นกว่าหัวพันธุ์ที่เก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ

- สภาพของหัวพันธุ์ หัวพันธุ์ที่มีบาดแผลหรือกระทบกระเทือนจากการเก็บเกี่ยวและขนส่ง หัวพันธุ์ที่มีโรคแมลงเข้าทำลายจะพักตัวสั้นกว่าหัวพันธุ์ที่มีสภาพสมบูรณ์

2.ระยะเริ่มงอก เมื่อพันธุ์ระยะพักตัว ตาที่อยู่ปลายหัวจะเริ่มแตกหน่อเพียง 1 ตาส่วนตาอื่นๆ จะถูกข่มไว้ไม่ให้แตกออกมา หากปลิดหน่อออกจะช่วยให้ตาอื่นๆ เริ่มแตก ดังนั้นระยะนี้จึงไม่ควรนำไปปลูกเพราะจะเจริญเติบโตช้า และมักจะงอกเพียงลำต้นเดียวทำให้ได้จำนวนผลผลิตหัวน้อย แต่หัวจะมีขนาดใหญ่

3.ระยะแตกหน่อข้าง เมื่อพันธุ์ระยะที่สอง ตาอื่นๆ บนหัวจะเริ่มแตก หัวพันธุ์มันฝรั่งที่ผลิตในเขตหนาว และเก็บรักษาในห้องเย็นจะมีช่วงระยะนี้ยาวนานกว่าหัวพันธุ์ที่ผลิตในเขตร้อน และเก็บรักษาในสภาพอากาศร้อน ระยะนี้อาจกินเวลานานหลายเดือน เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปปลูก ต้นมันฝรั่งจะเจริญเติบโตเร็ว มีจำนวนต้นมากทำให้ได้หัวมากผลผลิตสูง

4. ระยะเสื่อมสภาพ หัวมันฝรั่งจะเหี่ยวและเสื่อมสภาพ หน่อที่แตกออกมาจะผอมและยาว ไม่แข็งแรง และแตกกิ่งก้านมาก บางครั้งจะเกิดลักษณะผิดปกติ คือ เกิดหัวเล็กๆ ที่หน่อ ระยะนี้ไม่เหมาะสมที่จะนำไปปลูก เพราะจะได้ต้นที่อ่อนแอ

หัวพันธุ์มันฝรั่งที่ใช้ปลูกในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะนำเข้ามาจากต่างประเทศ หากเป็นพันธุ์จากประเทศในแถบยุโรป เช่น เนเธอร์แลนด์ สกอตแลนด์ เยอรมัน ซึ่งจะเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ในเดือนสิงหาคม – กันยายน เมื่อส่งเข้ามาปลูกในไทยในช่วง เดือนพฤศจิกายน ถึงธันวาคม หัวพันธุ์ที่นำเข้ามา ก็จะพันธุ์ระยะการพักตัวพอดี กรณีที่หน่อของงอกออกมาแล้วควรจะต้องปลิดทิ้งเพื่อกระตุ้นให้ตาข้างแตก แล้วนำหัวพันธุ์ไปฝังเป็นชั้นๆ หัวทับซ้อนกันไม่เกิน 2-3 ชั้น ฝังในที่ร่มที่มีแสงสว่างแต่อย่าให้ถูกแดดโดยตรง ภายใน 3-6 สัปดาห์หัวพันธุ์จะแตกหน่อจากตาต่างๆ รอบหัวเมื่อหน่องอกยาว 1-2 เซนติเมตร ก็สามารถนำไปปลูกได้

หัวมันฝรั่งที่ขุดเก็บเกี่ยวขึ้นมานั้น จะมีการหยุดพักตัว คือไม่งอกอยู่ระยะหนึ่ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำจัดการพักตัวเสียก่อน การพักตัวในมันฝรั่งนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยใหญ่ๆ 2 ประการคือ พันธุกรรมและสภาพแวดล้อม โดยทั่วไปมันฝรั่งจะหยุดพักตัวประมาณ 8-10 สัปดาห์หลังจากเก็บหัว การกำจัดการพักตัวหัวมันฝรั่งนั้น กระทำได้โดยนำหัวมันฝรั่งไปเก็บไว้ในที่ซึ่งมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน จะช่วยการเร่งการงอกของตาให้เร็ว (โสภณ, 2551)

การปลูกมันฝรั่งนั้นสามารถปลูกทั้งหัวหรือผ่าหัวพันธุ์ออกเป็นชั้นๆ การปลูกทั้งหัวจะมีข้อดีคือ จะมีอาหารสะสมที่จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตได้ดีกว่า และผลผลิตจะสูงกว่าการ

ปลูกด้วยหัวพันธุ์ที่ผาเป็นขึ้น แต่ข้อเสียคือ สิ้นเปลืองหัวพันธุ์มากอาจถึงประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อผาหัวพันธุ์ปลูกจะใช้ประมาณ 100-150 กิโลกรัมเท่านั้น แต่การผาหัวพันธุ์ก็มีข้อเสียคือจะทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายและเน่าเสียได้ง่าย มีโอกาสติดโรคจากหัวพันธุ์ที่เป็นโรคไปยังหัวพันธุ์ที่ดี โดยติดไปกับมิดที่ใช้ผาได้ง่าย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

โดยมากการปลูกมันฝรั่งในประเทศไทย นิยมใช้ปลูกทั้งหัวมากกว่าการปลูกด้วยตาหรือใช้หัวพันธุ์ที่ผาเป็นขึ้นๆปลูก ไร่หนึ่งถ้าปลูกทั้งหัวจะใช้พันธุ์ประมาณ 200 กิโลกรัม ส่วนการปลูกโดยวิธีผาหัวหรือใช้ตานั้น จะใช้พันธุ์ปลูกประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น แม้การใช้ตาปลูกจะได้จำนวนมากกว่าการปลูกทั้งหัว เมื่อใช้น้ำหนักหัวพันธุ์เท่ากันก็ตาม แต่จากการทดลองที่สถานีทดลองกสิกรรมแม่โจ้ ปรากฏว่าการปลูกทั้งหัวดีกว่าการใช้ตาปลูก ทั้งนี้เพราะการปลูกทั้งหัวการเจริญเติบโตแข็งแรงดีกว่าการปลูกด้วยตาเนื่องจากหัวมีอาหารสะสมที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตได้ดีกว่า การปลูกด้วยตาเมื่อตัดแบ่งปลูกส่วนมากจะเน่า แม้ว่าจะใช้ยาป้องกันโรคแล้วก็ตาม เพราะอากาศร้อนเชื้อโรคเจริญได้รวดเร็ว (โสภณ, 2551)

วิธีการผาหัวพันธุ์มันฝรั่ง

กรมส่งเสริมการเกษตร (2551) ได้แนะนำวิธีที่ควรปฏิบัติในการผาหัวพันธุ์มันฝรั่งสำหรับทำพันธุ์ปลูก ดังนี้

1. เมื่อหัวพันธุ์เริ่มแตกตาข้างพอสังเกตเห็นได้ก็พร้อมที่จะนำไปผาได้ ควรผาหัวพันธุ์ก่อนปลูกอย่างน้อย 1 สัปดาห์ การผาใช้มิดที่คมชุแอลกอฮอล์หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรคฆ่ากลางหัวแบ่งครึ่งตามยาว โดยผาจากด้านท้ายไปด้านหัว จากนั้นตัดแบ่งเป็นชิ้นๆ ตามแนวยาวและแนวตั้งให้ 1 ชิ้นมีตาอยู่อย่างน้อย 1 ตา
2. หลังจากผาเสร็จแต่ละหัว ควรจุ่มใบมิดในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ก่อนที่จะผาหัวต่อไป เพื่อป้องกันการติดโรค
3. นำหัวพันธุ์ที่ผาแล้วไปแช่น้ำฆ่าเชื้อรา เช่น สารละลายเมตาเล็กซิล (เอพรอน) อัตราส่วน 1 ช้อนแกง ผสมน้ำ 20 ลิตร แช่นาน 5 นาที แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง
4. นำหัวพันธุ์ที่ผึ่งแห้งแล้ว ไปเพาะในแปลงเพาะที่ใช้ทรายหรือขี้เถ้ากลบเป็นวัสดุเพาะ โดยเกลี่ยทรายให้เรียบหนาประมาณ 3-5 เซนติเมตร นำหัวพันธุ์มาวางเรียงบนแปลงเพาะ โดยวางส่วนตาดูด้านล่าง กลบด้วยทรายบางๆหนาประมาณ 1 เซนติเมตร รดน้ำให้ชื้นอยู่เสมอระวังอย่าให้เปียกแฉะหรือน้ำขัง หลังจากชำประมาณ 1 สัปดาห์ หน่อจะงอกยาว 1-2 เซนติเมตร นำไปปลูกได้

5. หากไม่นำหัวพันธุ์ที่ผ่าแล้วไปชำในแปลงเพาะ อาจจะนำไปเก็บในลังไม้หรือกระสอบป่าน โดยใส่เพียงครึ่งกระสอบ เพื่อไม่ให้เบียดชิดกันแน่นเกินไป แล้วคลุมด้วยกระสอบป่านที่ขึ้นๆ ระวางอย่าให้อุณหภูมิของภาชนะที่บรรจุหัวพันธุ์สูงเกินไป เพราะจะทำให้เน่าเสียได้ง่าย

การปลูกโดยแบ่งหัวนั้น ทำได้โดยใช้มีดคมๆ ผ่าแบ่งหัวออกเป็น 2-3 ซีกแต่ละซีกต้องให้มีตาติดอยู่ประมาณ 2-3 ตา การแบ่งหัวนี้อาจจะทำให้เชื้อโรคแบคทีเรีย (black leg) เข้าตามแผลสู่ลำต้นเป็นเหตุให้ต้นตายได้ แต่ถ้าจะนำหัวที่ผ่าไปแช่น้ำยาฆ่าเชื้อโรคเช่น น้ำยาบอร์โดซ์ซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุทองแดงแล้ว จะช่วยป้องกันโรคนี้นี้ได้บ้างหัวบางหัวที่ตายยังไม่งอกออกมา นั้นอาจจะนำมาเรียงไว้ในร่มแล้วใช้ขี้เถ้าเกลบกลบบางๆ รดน้ำให้พอชื้นทิ้งไว้ประมาณ 10-15 วัน ตาก็จะงอกออกมา จึงนำไปปลูกในแปลง หรือมิฉะนั้นก็ผ่าหัวออกเป็นซีกๆ ละ 2-3 ตา แล้วเก็บในเชิงหรือลังไม้แล้วใช้กระสอบคลุมปิดไว้ประมาณ 10-15 วัน ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้งอกเร็วขึ้น หัวที่ผ่านานแล้วไม่จำเป็นต้องชุบน้ำยาเหมือนหัวที่ผ่าสดๆ เพราะเมื่อเก็บไว้หลายๆ วัน แผลนั้นจะแห้งดี (ไสว และ โสภณ, 2523)

การให้น้ำ

ดินมันฝรั่งต้องการน้ำประมาณ 400-800 มิลลิเมตร ในประชากรที่หนาแน่นประมาณ 40,000 ต้นต่อเฮกตาร์ (6,400 ต้นต่อไร่) พบว่าดินพืชแต่ละต้นต้องการน้ำ 100-200 ลิตรในการเจริญเติบโตตลอดฤดูปลูก ถ้าปริมาณน้ำในดินมีสูงใกล้จุดอิ่มตัว พบว่าปริมาณของออกซิเจนในดินจะต่ำมาก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้รากเสียหาย โดยจะเห็นได้หลังจากที่มีการให้น้ำมากเกินไป หรือหลังจากฝนตกหนักมาก และดินมีการระบายน้ำไม่ดี จะเห็นว่าดินพืชเกิดอาการเหี่ยวทันที ทั้งนี้เพราะเกิดการตายของราก เนื่องจากสภาพดินที่ชุ่มไปด้วยน้ำ ภายใต้สภาวะที่มีน้ำมากเกินไปเลนดินเซลล์ที่หัวจะเปิด และเชื้อแบคทีเรียสามารถเข้าทำลายได้ง่ายดินพืชที่อายุน้อยมีการเจริญเติบโตเร็วจะเกิดความเสียหายเนื่องจากมีความชื้นในดินสูงได้มากกว่าดินพืชที่มีอายุมาก จากงานทดลองพบว่า การปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยในเขตพื้นที่สูงบนภูเขาในช่วงฤดูฝน ส่วนใหญ่เป็นการอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ และเกิดปัญหาเหี่ยวของต้นพืชในลักษณะนี้บ่อยครั้ง โดยหลังการปลูกหรือหลังจากต้นมันฝรั่งงอกได้ไม่เกิน 30 วัน แล้วเกิดฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน ก็จะทำให้แปลงปลูกนั้นเสียหายโดยยากที่จะแก้ไขได้ (ศิริพร, 2542)

ปุ๋ยมันฝรั่ง

การพิจารณาการใส่ปุ๋ยเคมีให้กับมันฝรั่ง ว่าต้องการปุ๋ยชนิดไหน อัตราเท่าไร เพื่อให้เหมาะสมต่อดันมันฝรั่งขึ้นอยู่กับพันธุ์มันฝรั่ง ชนิดของดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมถึงความต้องการธาตุอาหารของมันฝรั่ง

มีการแนะนำการใส่ปุ๋ยมันฝรั่งที่อัตรา ปุ๋ยในโตรเจน 22.4-35.2 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 14.4-16.0 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 17.6-35.2 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในเขตที่ฝนตกหนักธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมจะถูกชะล้างได้ง่าย ในขณะที่ฟอสฟอรัสจะถูกตรึง ดังนั้นจึงแนะนำให้ใส่ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต การใช้ไนโตรเจนอย่างต่อเนื่องหรือใช้ในอัตราสูงจะยับยั้งการสร้างหัว

สำหรับปุ๋ยโพแทสเซียมนั้นมีถึง 80 เปอร์เซ็นต์ทั้งหมดในปุ๋ยที่พืชดูดดึงขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้ ถึงแม้ปุ๋ยโพแทสเซียมจะละลายน้ำได้ง่ายแต่เมื่อใส่ลงดินอนุโมลโพแทสเซียมในปุ๋ยส่วนใหญ่จะเกาะยึดอยู่ที่พื้นผิวอนุภาคดินเหนียวในรูปที่แลกเปลี่ยนได้จึงสามารถต่อต้านการชะล้างไม่ให้สูญหายไปจากดินได้โดยง่ายแต่ก็ยังคงรักษาความเป็นประโยชน์ง่ายต่อดินเช่นเดิม (สรสิทธิ์, 2535) ดังนั้นปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ในรูปปุ๋ยเพื่อให้พืชดูดกินจากดินนั้นจึงต้องมากกว่าที่พืชต้องการใช้ ยกเว้นในกรณีของปุ๋ยฟอสฟอรัสเนื่องจากประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ต่ำมากนั้นเป็นกรณีของดินที่มีฟอสฟอรัสในดินตามปกติทั่วไป ซึ่งทำให้ต้องใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากกว่าความจริง 3-4 เท่า แต่ผลจากการวิเคราะห์ดินที่ปลูกมันฝรั่งในแปลงของเกษตรกรแต่ละรายพบว่าธาตุฟอสฟอรัสมากกว่าดินที่ปลูกพืชทั่วไปหลายเท่า จึงมีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงเท่ากับปริมาณที่พืชจะดูดกินในแต่ละฤดูเท่านั้น ดังนั้นปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ต้องใส่ให้ได้ผลผลิต 4 ตันต่อไร่เท่ากับ 30, 11.5 และ 50 กิโลกรัมตามลำดับ (สมชาย, 2545)

ปุ๋ยที่ใช้กับมันฝรั่งได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 13-12-21 อัตรา 80-100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่เมื่อต้นงอกสูงขึ้นมา 10-15 เซนติเมตร หรือหลังคายหญ้าโดยวิธีโรยระหว่างต้นและระหว่างแถวพรวนดินกลบแล้วรดน้ำ การใส่ครั้งที่สองเว้นระยะห่างจากการใส่ครั้งแรก 1 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของดินถ้าสังเกตเห็นว่าหลังจากใส่ปุ๋ยผสมแล้ว 10-20 วัน ลำต้นยังไม่อวบอ้วนใบมีขนาดเล็กควรใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตโรยบริเวณรอบโคนต้นประมาณต้นละครึ่งช้อนแกงแล้วรดน้ำเพื่อให้ปุ๋ยละลาย มีข้อสังเกตอยู่ประการหนึ่งสำหรับพันธุ์บินเจคือ ถ้ามีลำต้นอวบอ้วนและเป็นพุ่มใหญ่แล้วมักจะมีหัวขนาดเล็กด้วยเช่นเดียวกัน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก

ทำให้ลักษณะทางกายภาพของดินดีขึ้นช่วยให้มันฝรั่งลงหัวดีและช่วยให้การระบายน้ำดีด้วย ส่วนมากจะใส่ก่อนปลูกโดยคลุกเคล้าให้เข้ากับดินในอัตรา 2-3 ตันต่อไร่ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), 2553)

มีการแนะนำการใส่ปุ๋ยและอัตราการใช้ปุ๋ยของมันฝรั่งและพืชหัวต่างๆ คือ มันเทศ และเผือก ในอัตราดังนี้ ปุ๋ยสูตร 16-8-16 เหมาะสำหรับดินเหนียว ใช้ในอัตรา 50-60 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยสูตร 16-16-16 เหมาะสำหรับดินร่วน ใช้ในอัตรา 60-80 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 16-16-24 เหมาะสำหรับดินทราย ใช้ในอัตรา 80-100 กิโลกรัมต่อไร่ (มุกดา, 2544)

มีการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ย N, P และ K ระดับต่าง ๆ ต่อผลผลิตมันฝรั่ง และศึกษาความต้องการธาตุอาหารของมันฝรั่งและเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยตามระดับความต้องการที่มีต่อผลผลิตของมันฝรั่ง 3 พันธุ์ Kenebec, Atlantic และ Belchip ตั้งแต่ปี 2535-2537 พบว่ามันฝรั่งต้องการสัดส่วนของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสต่อโพแทสเซียมเท่ากับ 6: 1: 15 ต่อการให้ผลผลิต 4 ตันต่อไร่ จากการเปรียบเทียบปริมาณปุ๋ย 3 ระดับพบว่ามันฝรั่งทั้ง 3 พันธุ์ ตอบสนองต่อปุ๋ยในระดับ check คือ N 174 กรัม, P_2O_5 98 กรัม หรือใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และ K_2SO_4 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงสุดและผลตอบแทนมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ (สุวรรณ, 2542)

ศิริพร (2542) แนะนำอัตราปุ๋ย N, P_2O_5 และ K_2O ว่าควรให้ในอัตรา 26.9-58.9, 17.9-35.8 และ 26.9-62.7 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้มันฝรั่งยังตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยคอกเป็นอย่างดี พบว่าถ้าใส่ปุ๋ยคอกที่สลายตัวแล้วในอัตรา 2,400-3,200 กิโลกรัมต่อไร่ จะช่วยลดความเสี่ยงจากโรค scab ได้ และการเพิ่มปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟตในอัตราประมาณ 18-22 กิโลกรัมในทุก 1,000 กิโลกรัม ของปุ๋ยคอกจะทำให้เกิดความสมดุลของธาตุอาหาร

โชคชัย (2535) ได้ศึกษาผลการตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันฝรั่งบนที่สูงและพื้นที่ราบของจังหวัดเชียงใหม่ โดยทดสอบกับปุ๋ยเคมี 3 อัตราคือ 0-18-10, 10-24-20 และ 18-30-30 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่ามันฝรั่งจะตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนผสมอยู่ในสูตร โดยไนโตรเจนจะช่วยเพิ่มศักยภาพของผลผลิตให้สูงขึ้น และสรุปได้ว่าอัตราปุ๋ย 18-30-30 กิโลกรัมต่อไร่ของ N, P_2O_5 และ K_2O เป็นอัตราที่เหมาะสมที่ทำให้ผลผลิตสูงสุด

สมเกียรติ (2542) ได้ทดสอบอัตราปุ๋ยกับมันฝรั่งในเขตอำเภอสันทราย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าควรใส่ปุ๋ย N, P_2O_5 และ K_2O ในอัตรา 16-24, 8 และ 16 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จึงจะทำให้ผลผลิตมันฝรั่งสูงสุด

ในต่างประเทศ Paticia and Bansal (1999) รายงานว่าในประเทศสวีเดนแลนด์ มันฝรั่ง 5 ตัน จะดูดกินธาตุอาหารทั้งหมดหรือต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม เท่ากับ 18.08, 7.2 และ 31.36 กิโลกรัมตามลำดับ ในอเมริกา Huchmuth and Cardusco (1998) ในรัฐฟลอริดา แนะนำอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมกับมันฝรั่งคือ 36, 22 และ 27 กิโลกรัมต่อไร่ ของ N, P₂O₅ และ K₂O แต่ควรลดปริมาณของฟอสฟอรัสลงเหลือ 11 กิโลกรัมต่อไร่ในดินที่มีปริมาณ ฟอสฟอรัสสูง (61-125 ppm) และไม่ควรใส่ฟอสฟอรัสเลยในดินที่มีฟอสฟอรัสเกิน 125 ส่วนใน ล้านส่วน ในรัฐเท็กซัสแนะนำอัตราปุ๋ยของ N, P₂O₅ และ K₂O เท่ากับ 32, 18 และ 36 กิโลกรัมต่อไร่ Pavlista and Blumenthal (2000) ในรัฐเนบัสกา แนะนำอัตราปุ๋ยของ N, P₂O₅ และ K₂O เท่ากับ 14-32, 7-17 และ 15-22 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ Cral (1991) ในรัฐมินเนโซตาแนะนำอัตราปุ๋ยของ N, P₂O₅ และ K₂O เท่ากับ 45, 14-31.36 และ 54-90 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ฟอสฟอรัสควรมีปริมาณลดลง เหลือ 4.48 กิโลกรัมต่อไร่ หากดินมีฟอสฟอรัสเกิน 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนธาตุ อาหารทั้งสามชนิดจะอยู่ระหว่าง 2: 1: 2 จนถึง 2: 1: 5 แล้วแต่สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละ ประเทศ

ประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยของพืช

ประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยของพืชคือสัดส่วนของปุ๋ยที่พืชดูดใช้และเกิดประโยชน์ ต่อพืชได้จริงเทียบกับปริมาณปุ๋ยที่ใส่โดยเมื่อพืชดูดธาตุอาหารจากปุ๋ยมาใช้แล้วก็แสดงผลโดยการ เพิ่มการเจริญเติบโตหรือผลผลิต ซึ่งการปฏิบัติใด ๆ ที่ช่วยให้รากพืชขยายง่าย ส่วนเหนือดินมี โอกาสเจริญเต็มที่และมีการสูญเสียธาตุอาหารจากดินน้อยก็ทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยของพืช สูงขึ้นด้วย (ขงบุท, 2543)

หน้าที่ของธาตุอาหาร

1. ธาตุอาหารหลัก (Primary nutrient หรือ Macro nutrient) เป็นธาตุอาหารที่มัน ฝรั่งต้องการในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม

- ไนโตรเจน

มีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มผลผลิตของมันฝรั่ง ไนโตรเจนมี หน้าที่สำคัญในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของลำต้น กิ่งก้าน และใบ เมื่อมันฝรั่งได้รับไนโตรเจน

อย่างเพียงพอก็จะทำให้ใบ ลำต้น กิ่งก้านเจริญเติบโตสมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้ต้นมันฝรั่งสามารถสังเคราะห์แสงได้มาก โดยเฉพาะในระยะที่ต้นกำลังสร้างหัว ทำให้ต้นสร้างหัวได้เพิ่มมากขึ้นและยังช่วยต้านทานโรคแก้มันฝรั่ง เช่น โรค verticillium wilt และ rhizoctonia ในโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มันฝรั่งต้องการในปริมาณมากตลอดฤดูการเจริญเติบโต แต่ควรให้ในปริมาณที่ลดลงในช่วงปลายฤดูปลูก เพราะการให้ไนโตรเจนแก่ต้นมันฝรั่งในอัตราที่มากเกินไปจะเกิดผลเสียต่อต้นมันฝรั่งคือ ต้นมันฝรั่งไม่มีความต้านทานต่อเชื้อไวรัสและทำให้อ่อนแอต่อโรค late blight และ scab ทำให้รสชาติของมันฝรั่งค็อยลง ผิวมันฝรั่งถูกลอกได้ง่าย และเพิ่มปริมาณไทโรซีน (tyrosine) ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลบริเวณผิวที่ถูกผ่า (ศิริพร, 2542)

โชคชัย (2535) กล่าวว่าไนโตรเจนที่มากเกินไปทำให้หัวมันฝรั่งเกิดปุ่มปม และปริแตกมากขึ้นทำให้จำนวนผลผลิตต่อพื้นที่ปลูกต่อไร่ต่ำลงไปด้วย หัวมันฝรั่งมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติได้ง่ายคือ หัวจะมีกิ่งแขนงยื่นออกมาเรียกว่า Knobby tuber เป็นลักษณะที่ไม่ต้องการในการค้า

การมีไนโตรเจนในต้นมันฝรั่งมากตลอดเวลานอกจากจะไม่ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตเพิ่มมากขึ้นแล้วยังทำให้คุณภาพของหัวมันฝรั่งคือ เปอร์เซ็นต์แป้งลดลง จึงมีคำแนะนำว่าในระยะแรกก่อนมันฝรั่งเริ่มลงหัวควรมีปริมาณไนโตรเจนในน้ำเลี้ยงที่ก้านใบ 1.8-2.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อถึงกลางฤดูปลูกควรมี 1.2-1.5 เปอร์เซ็นต์ และควรลดลงเหลือ 0.6-0.8 เปอร์เซ็นต์เมื่อใกล้เก็บเกี่ยว (Maurice, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Walworth (1993) พบว่า ปริมาณที่เหมาะสมของไนโตรเจนที่ก้านใบมันฝรั่งเมื่อระยะแรกของฤดูปลูกควรมีประมาณ 1.9 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อกลางฤดูปลูกควรมีประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อถึงปลายฤดูปลูกหรือในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวควรมีประมาณ 0.8 เปอร์เซ็นต์

แต่หากมีไนโตรเจนไม่เพียงพอก็จะทำให้การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินช้า มีรายงานพบว่าการขาดไนโตรเจนจะทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงัก ใบแกมีสีเหลือง ต้นตายซึ่งจะทำให้ความถ่วงจำเพาะในหัวมันฝรั่งต่ำถ้าส่วนของต้นมันฝรั่งตายเร็วเกินไป นอกจากนี้ยังทำให้ต้นมันฝรั่งอ่อนแอต่อโรค มีอายุการเก็บเกี่ยวเร็วและผลผลิตลดลง (Carl, 1991)

- ฟอสฟอรัส

ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปดินในดินไอออนฟอสเฟตที่ละลายได้มักถูกตรึงเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าดินนั้นจะมีค่า pH สูงหรือต่ำ และจะมีฟอสเฟตที่อยู่ในรูปที่พืชจะใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดเมื่อดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6-7 ในดินที่มี pH ต่ำ ฟอสเฟตจะถูกตรึงโดยไอออนของเหล็ก อะลูมิเนียม แมงกานีส และในดินที่เป็นด่างก็จะถูกตรึงโดยแคลเซียม และแมกนีเซียม โดยทั่วไป

ฟอสฟอรัสในพืชจะมีอยู่ในปริมาณที่น้อยกว่าไนโตรเจนและโพแทสเซียม ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของ nucleic acid nucleoproteins และเป็นองค์ประกอบของสารฟอสเฟตที่ทำหน้าที่รับช่วงถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่าง ๆ ฟอสฟอรัสจึงเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเจริญเติบโต ความแข็งแรงของพืชทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและราก และยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากในระยะแรกของการเจริญเติบโต ฟอสฟอรัสจึงมีผลต่อการผลิตหัวมันฝรั่ง โดยดินมันฝรั่งจะใช้ธาตุฟอสฟอรัสจำเป็นต่อการผลิตหัวมันฝรั่งมาก ดินมันฝรั่งใช้ธาตุฟอสฟอรัสในระยะแรกของการเจริญเติบโตและเริ่มลงหัว ฟอสฟอรัสจะทำให้จำนวนหัวต่อต้นเพิ่มขึ้น (บัณฑิตย์ และนาตยา, 2546) หน้าที่ของฟอสฟอรัสคือทำให้จำนวนหัวต่อต้นมากขึ้น หัวสะสมอาหารพวกแป้งได้มากขึ้น ทำให้ต้นแก่ได้เร็วขึ้น และพืชยังสามารถใช้ในโตรเจนได้มากขึ้น

จากรายงานพบว่า ดินนาทั่ว ๆ ไปในภาคเหนือส่วนใหญ่จะขาดธาตุฟอสฟอรัส แต่จากการทดลองในเขตอำเภอสันทราย และอำเภอแม่แตงพบว่า ดินที่ใช้ปลูกมันฝรั่งเกือบทุกพื้นที่มีธาตุฟอสฟอรัสสะสมอยู่ในดินนาทั่ว ๆ ไปหลายเท่า และบางครั้งพบว่ามีมากกว่าสิบเท่าขึ้นไป (สมเกียรติ, 2542)

- โพแทสเซียม

เป็นธาตุที่มันฝรั่งต้องการมากตลอดฤดูการเจริญเติบโต โพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของมันฝรั่ง และต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่าธาตุอื่น ๆ ธาตุนี้จะมีผลต่อคุณภาพของหัวมันฝรั่งคือ ส่งเสริมการลำเลียงแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ จากใบสู่หัว ทำให้เพิ่มปริมาณแป้งภายในหัวทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษาคือ สามารถเก็บหัวได้นาน นอกจากนี้ยังจำเป็นต่อการเจริญพัฒนาการของราก ทำให้ลำต้นแข็งแรงต้านทานต่อความแล้ง (drought) และความหนาวเย็น (frost) มีรายงานพบว่าการได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมอย่างเพียงพอในมันฝรั่งนั้นจะช่วยลดความเสียหายเนื่องจากโรคต่าง ๆ ได้ เช่น late blight, dry rot, powdery scab และ early blight (Patricia and Bansal, 1999)

ดินมันฝรั่งสามารถใช้โพแทสเซียมในปริมาณที่มากกว่าที่มันฝรั่งต้องการในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงแต่ส่วนที่เกินความต้องการนี้จะช่วยให้สามารถต้านทานต่อโรค black spot และ hallow heart ได้ (มัทธนา, 2536) แต่ถ้าหากมีโพแทสเซียมในปริมาณที่มากเกินไปก็อาจจะทำให้มันฝรั่งมีความถ่วงจำเพาะต่ำได้ ที่สำคัญโพแทสเซียมมีผลต่อการเปลี่ยนสีของมันฝรั่งหลังทอดคือ ถ้าได้รับปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่ไม่เพียงพอจะทำให้สีภายหลังทอดเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลหรือดำ

2. ธาตุอาหารรอง (Secondary nutrient) ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน

- แคลเซียม

เป็นองค์ประกอบของ middle lamella ของผนังเซลล์ทุกเซลล์จึงทำให้ต้นมันฝรั่งเจริญเติบโตแข็งแรงต้านทานต่อโรคได้ดี การให้แคลเซียมในรูป CaSO_4 แก่ดินทรายที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ และ pH ต่ำ (5.5 หรือต่ำกว่า) อาจจะช่วยให้ได้หัวที่มีขนาดใหญ่สำหรับโรงงาน และทำให้หัวมันฝรั่งต้านทานต่อโรค bacterial soft rot, internal brown spot, brown center และ hollow heart เพิ่มขึ้นและลดความเสียหายจากการเน่าในโรงเก็บ (Manson and Kutusic, 1997) มันฝรั่งเมื่อขาดแคลเซียมใบจะมีขนาดเล็ก มีแถบสีเขียวจางตามบริเวณขอบของใบอ่อน ที่หัวของมันฝรั่งอาจมีจุดสีน้ำตาลบริเวณผิว

- แมกนีเซียม

เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ หากมันฝรั่งขาดแมกนีเซียมจะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง ทำให้สร้าง ATP ได้น้อยทำให้ขาดพลังงานที่จะใช้ในการเคลื่อนย้ายผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงจากแหล่งจ่าย (source) ไปยังที่รับ (sink) คือหัว ทำให้ปริมาณแป้งในหัวมันฝรั่งลดลงได้ (ขงยุทธ, 2543) และมันฝรั่งที่ขาดธาตุแมกนีเซียมจะทำให้เกิดโรคเรียกว่า potato sickness

สมชาย(2545) กล่าวว่าพฤติกรรมของแมกนีเซียมในดินมีลักษณะคล้ายกับโพแทสเซียมมาก แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปรากฏอยู่ในรูปของไอออนบวกที่อาจแลกเปลี่ยนได้เป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกับโพแทสเซียม ปริมาณที่เป็นประโยชน์ในดินขึ้นอยู่กับอัตราการชะล้างที่เกิดกับดินแร่สำคัญที่แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบได้แก่แร่ที่มีสีเข้มทั้งหลายคือไบโอไทต์ โดโลไมต์ ออไรต์ เซอร์เพนทีน สอสันเบลนด์และโอดีมิน ปริมาณธาตุที่พืชจะดูดกินได้จากดินนอกจากขึ้นอยู่กับปริมาณไอออนบวกที่อาจแลกเปลี่ยนได้ทั้งหมดในดินแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสัดส่วนระหว่างธาตุต่างๆ ในกลุ่มนี้ด้วยคือสัดส่วนระหว่าง Ca/Mg , Ca/K , Mg/K โดยปกติดินทั่วไปมีแคลเซียมมากกว่าแมกนีเซียมหลายเท่าตัวโดยทั่วไปดินที่มักมีธาตุแมกนีเซียมไม่เพียงพอต่อพืชคือ ดินเนื้อหยาบที่เป็นกรดจัด (pH ต่ำกว่า 5.5) CEC ต่ำและมีการชะล้างสูงเท่านั้น

ในดินที่เป็นกรด (acid soil) มักต้องการธาตุแมกนีเซียม ควรให้อัตรา 0.7-1.1 กิโลกรัมต่อไร่ (ศิริพร, 2542) มีการให้ธาตุแมกนีเซียมเมื่อมันฝรั่งอายุ 45 วัน ในอัตรา 8-10 กิโลกรัมต่อไร่ เพราะในระยะนี้มันฝรั่งกำลังสร้างหัวเป็นระยะเวลาที่มันฝรั่งดูดอาหารไปใช้มากที่สุด (บุญธรรม, 2547)

- ชัลเฟอร์

เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน เป็นองค์ประกอบของ คลอโรฟิลล์ จึงมีผลทางอ้อมต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืช จึงมีความสำคัญต่อเนื้อเยื่อพืช เป็นธาตุที่ถูกละล้างได้ง่าย สำหรับมันฝรั่งเมื่อได้รับชัลเฟอร์ไม่เพียงพอจะแสดงอาการขาดที่ใบ โดยใบทั้งใบจะมีสีเหลืองรวมทั้งเส้นใบ และใบม้วนขึ้นทีละน้อยมีรอยแห้งตายเล็ก ๆ เกิดขึ้นระหว่างเส้นใบ การเจริญเติบโตของรากลดลง (ศิริพร, 2542)

3. จุลธาตุ (Micronutrients หรือ trace element)

จุลธาตุที่มีความสำคัญต่อต้นมันฝรั่งได้แก่ โบรอน (B), เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), โมลิบดีนัม (Mo) และสังกะสี (Zn) ทั้งหมดมีความสำคัญต่อความแข็งแรงและจำเป็นต่อกระบวนการต่าง ๆ ของต้นมันฝรั่ง ต้นมันฝรั่งต้องการในปริมาณน้อยและส่วนมากในดินมักมีอยู่ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการในการให้ผลผลิต แต่ถ้าปลูกพืชต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ก็อาจขาดแคลนได้ โดยเฉพาะในดินทราย ดินอินทรีย์ และดินด่าง ซึ่งหากขาดมักนิยมให้ทางใบโดยการฉีดพ่น โบรอนและทองแดงสามารถเป็นพืชต่อต้นมันฝรั่งได้ง่าย แต่ถ้าหากมันฝรั่งเกิดอาการขาดโบรอน ยอดจะหยุดการเจริญเติบโตและตาย ในการทำให้มันฝรั่งที่ปลูกมีผลผลิตสูง คือ การเติมธาตุอาหารบางอย่างที่จำเป็นและช่วยในการเจริญเติบโตของหัวและต้น การใส่ปุ๋ยที่ถูกต้องและเหมาะสมทำให้ได้ต้นที่แข็งแรงและต้านทานต่อโรคต่าง ๆ ธาตุอาหารที่ใช้จะมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของมันฝรั่ง ถึงแม้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมีจะสามารถให้ธาตุอาหารที่พืชต้องการแต่การรักษาให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุถึงระดับหนึ่งก็เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตที่ดีของมันฝรั่ง ดังนั้น การใส่ปุ๋ยกับมันฝรั่งถ้าเป็นไปได้ ควรใช้ทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีควบคู่กันไป การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน และช่วยเก็บความชื้นในดิน ทั้งยังช่วยให้การใส่ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพมากขึ้น และก่อนที่จะทำการใส่ปุ๋ยมันฝรั่งสมควรที่จะต้องทำความรู้จักและรู้ถึงประโยชน์ของธาตุอาหารก่อน เพื่อให้การใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ศิริพร, 2542)

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของมันฝรั่ง

1. พันธุ์ มันฝรั่งแต่ละพันธุ์มีปริมาณแป้งและปริมาณน้ำตาลในหัวแตกต่างกัน ทำให้การแปรรูปแตกต่างกันด้วย
2. ช่วงวันปลูก มันฝรั่งที่ปลูกก่อนในต้นฤดูจะมีคุณภาพดีกว่ามันฝรั่งที่ปลูกล่าช้า ในฤดูปลูก ก็จะมีน้ำหนักแห้ง และความถ่วงจำเพาะสูง
3. ฤดูปลูก มันฝรั่งในฤดูหนาวจะมีน้ำหนักแห้งหรือความถ่วงจำเพาะสูงกว่ามันฝรั่งที่ปลูกในฤดูฝน
4. อุณหภูมิในช่วงฤดูปลูก ถ้ามีอุณหภูมิสูง จะทำให้น้ำหนักแห้งของมันฝรั่งลดลง
5. การใส่ปุ๋ย ถ้าใส่ปุ๋ยมากโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้มันฝรั่งมีน้ำหนักแห้งหรือความถ่วงจำเพาะต่ำ ปริมาณน้ำตาลสูงขึ้นคุณภาพการแปรรูปจะลดลง
6. การให้น้ำ ถ้าให้น้ำมากเกินไปโดยเฉพาะช่วงที่มันฝรั่งเริ่มแก่ ทำให้หัวมันฝรั่งมีน้ำมากปริมาณน้ำหนักแห้งในหัวจะลดลง การเว้นระยะการให้น้ำนานเกินไปจนมันฝรั่งขาดน้ำเป็นช่วงๆ จะทำให้มันฝรั่งมีการเจริญเติบโตไม่ดี ผลผลิตและคุณภาพจะลดลง
7. โรคและแมลง ค้นมันฝรั่งที่ถูกโรคหรือแมลงเข้าทำลาย ทำให้การสร้างอาหารลดลง การสะสมอาหารที่หัวน้อยลงเป็นผลให้ผลผลิต และน้ำหนักแห้งของหัวลดลง
8. อายุเก็บเกี่ยว เป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพของหัวมันฝรั่ง การเก็บเกี่ยวมันฝรั่งที่อายุยังอ่อน จะมีปริมาณน้ำหนักแห้งในหัวต่ำ และมีปริมาณน้ำตาลสูง ทำให้คุณภาพการแปรรูปไม่ดี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

มาตรฐานของมันฝรั่งตามความต้องการของตลาด

วิวัฒน์ (2538) กล่าวว่า มันฝรั่งเป็นพืชหนึ่งที่ทำให้ผลตอบแทนสูง เมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่นในเขตภาคเหนือ โดยเฉพาะที่จังหวัดเชียงใหม่ ปัจจุบันความต้องการมันฝรั่งเพื่อส่งโรงงานได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทย ทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกมันฝรั่งเพื่อส่งโรงงานไปยังจังหวัดอื่น เช่น ลำพูน ลำปาง ดาก ในการปลูกมันฝรั่งส่งโรงงานเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงไม่ใช่ต้องการให้ได้ผลผลิตสูงเพียงอย่างเดียว แต่เรื่องคุณภาพของหัวมันฝรั่งก็เป็นสิ่งสำคัญที่เกษตรกรจะต้องคำนึงถึงด้วย ซึ่งในปัจจุบันนี้มีหลายบริษัทที่ส่งเสริมการปลูกมันฝรั่งส่งโรงงานได้เน้นเรื่องคุณภาพเป็นตัวกำหนดราคาในการซื้อขายด้วย แทนที่คิดราคาจากน้ำหนักหัวมันฝรั่งอย่างเดียวเหมือนที่ผ่านมานในอดีต

คุณภาพของหัวมันฝรั่งที่โรงงานต้องการ

1. มีปริมาณแป้งสูงและปริมาณน้ำตาลในหัวต่ำ
2. หัวมีขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป
3. หัวมันฝรั่งมีสภาพสมบูรณ์ ไม่มีแผล ไม่เน่าเสีย ไม่มีหัวเขียว

การกำหนดคุณภาพมันฝรั่ง

1. การวัดเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหัวมันฝรั่ง หรือวัดค่าความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่งเป็นตัวชี้คุณภาพโรงงานแปรรูปสากลต้องการความเหมาะสมในการแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่น ต้องมีน้ำหนักแห้ง 22-24 เปอร์เซ็นต์หรือมีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่า 1.085 และโรงงานแปรรูปในประเทศไทยกำหนดคุณภาพของหัวมันฝรั่ง ต้องมีน้ำหนักแห้งไม่ต่ำกว่า 17.5 เปอร์เซ็นต์ หรือมีค่าความถ่วงจำเพาะตั้งแต่ 1.070 ขึ้นไป

เนื่องจากน้ำหนักแห้งและความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่ง มีความสัมพันธ์กับปริมาณแป้งในหัวน้ำหนักแห้ง หรือความถ่วงจำเพาะมีค่าสูงแสดงว่ามีปริมาณแป้งมาก ถ้าหัวมันฝรั่งยังมีน้ำหนักแห้งหรือค่าความถ่วงจำเพาะสูงก็จะเพิ่มมูลค่าของหัวมันฝรั่งให้มีราคาสูงขึ้น ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งส่งโรงงาน ต้องปลูกมันฝรั่งให้ได้คุณภาพตามที่โรงงานต้องการ

2. ปริมาณน้ำตาลในหัวมันฝรั่ง มีความสำคัญต่อการกำหนดคุณภาพในการแปรรูปเป็นมันฝรั่งทอดแบบแผ่น น้ำตาลรีดิวซิง พวกกัลลูโคสและฟรุกโตส โดยเฉพาะปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ควรมีในหัวมันฝรั่งได้ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์

ถ้าหัวมันฝรั่งมีปริมาณน้ำตาลสูง เมื่อนำไปทอดน้ำตาลจะทำปฏิกิริยากับโปรตีนหรือกรดอะมิโน ทำให้เกิดสีน้ำตาลไหม้ขึ้น โดยทั่วไปโรงงานยังไม่มีกำหนดปริมาณน้ำตาลในหัวมันฝรั่งเป็นตัวชี้คุณภาพในการรับซื้อ เนื่องจากวัดปริมาณน้ำตาลในหัวมันฝรั่งค่อนข้างยุ่งยากและใช้ระยะเวลานาน ไม่เหมือนกับการวัดหาปริมาณน้ำหนักแห้งหรือความถ่วงจำเพาะ นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาลในหัวมันฝรั่งมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพการเก็บรักษา

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

พื้นที่และระยะเวลาการศึกษา

ทำการศึกษาในไร่นาของเกษตรกรในฤดูปลูกมันฝรั่งในนาข้าวระหว่างเดือนตุลาคม 2550 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2551 โดยศึกษาอิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ทำการปลูกทดสอบใน 3 พื้นที่ คือ 1) บ้านเจดีย์แม่ครัว ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 2) บ้านแม่แฝกหลวง ตำบลแม่แฝกใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 3) บ้านแม่แดง ตำบลห่อแล อำเภอแม่แดง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

ชุดดินสันทราย 1 เป็นพื้นที่ทดลองบ้านเจดีย์แม่ครัว เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ชุดดินสันทราย (Sansai series: Sai) เกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณตะพักลำน้ำและที่ราบระหว่างเขา การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว ดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย สีเทา สีเทาอ่อน หรือสีเทาปนชมพู มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง หรือสีน้ำตาลแก่ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553ก) ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่า มีค่า pH เป็นกลาง (6.75) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ (0.91 เปอร์เซ็นต์) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (369 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (924 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ชุดดินสันทราย 2 เป็นพื้นที่ทดลองบ้านแม่แฝกหลวง เนื้อดินเป็นดินร่วน (Loam) ชุดดินสันทราย (Sansai series: Sai) เกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณตะพักลำน้ำและที่ราบระหว่างเขา การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว ดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย สีเทา สีเทาอ่อน หรือสีเทาปนชมพู มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง หรือสีน้ำตาลแก่ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553ก) ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่า มีค่า pH เป็นกรดปานกลาง (5.49) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ (0.73 เปอร์เซ็นต์) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (182 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ

(416 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ชุดดินหางดง เป็นพื้นที่ทดลองบ้านแม่แตง เนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) ชุดดินหางดง (Hangdong series: Hd) เกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณตะพักลำน้ำและที่ราบระหว่างเขา การระบายน้ำเร็ว ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีเทา มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง หรือสีน้ำตาลแก่ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553๗) ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่า มีค่า pH เป็นกลาง (6.82) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (2.12 เปอร์เซ็นต์) ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก (78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (135 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (6,024 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (598 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

แผนการทดลองและสิ่งทดลอง

ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (Factorial in RCBD) 2 ปัจจัยการทดลอง 3 ซ้ำ (Replications) มีทั้งหมด 12 หน่วยทดลอง โดยมีสิ่งทดลองประกอบดังนี้

ตาราง 1 การจัดสิ่งทดลอง

สิ่งทดลองที่	46-0-0 (กก.Nต่อไร่)	0-46-0 (กก.P ₂ O ₅ ต่อไร่)	MgSO ₄ (กก.MgSO ₄ ต่อไร่)	0-0-50 (กก.K ₂ Oต่อไร่)
1	27	4	100	37.4
2	27	4	300	37.4
3	27	8	100	37.4
4	27	8	300	37.4

โดยปุ๋ยยูเรีย ทำการแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรก ใส่พร้อมปลูกอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ครั้งที่สองใส่เมื่อมันฝรั่งอายุ 30 วันหลังปลูก อัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยโรยตามร่องน้ำ

การจัดการแปลงทดลอง

ขนาดแปลงทดลองย่อยกว้าง 5.45 เมตร ยาว 5 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 85 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 15 เซนติเมตร ร่องน้ำกว้าง 30 เซนติเมตร และลึก 30 เซนติเมตร

การใส่ปุ๋ย ทำการใส่ ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต และปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ในวันปลูก โดยใส่เป็นแถบข้างแถวปลูก โดยที่ปุ๋ยยูเรียแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในวันปลูกร่วมกับปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต และปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต ครั้งที่สองอัตรา 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อมันฝรั่งมีอายุประมาณ 30 วันหลังปลูก โดยหว่านในร่องน้ำ

การให้น้ำ โดยการปล่อยน้ำตามร่องและให้น้ำสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ถ้าอากาศร้อนมากก็จะให้เร็วกว่ากำหนด (ประมาณ 5 วันต่อครั้ง)

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

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชทางเคมี

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

1. การวัดความเป็นกรด-ด่างของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1) วัดด้วย pH meter (นงลักษณ์, 2548; Van Lagen, 1996)
2. การวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุโดยวิธีของ Walkley and Black Method (นงลักษณ์, 2548; Walkley and Black, 1947)
3. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยใช้ น้ำยาสกัด Bray II ทำให้เกิดสีโดยวิธีโมลิบดีนัมบลู (Molybdenum Blue Method) และวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer (นงลักษณ์, 2548; Bray and Kurtz, 1945)
4. การวิเคราะห์หา Exchangeable K, Ca และ Mg ในดิน โดยสกัดด้วย 1.0 N NH_4OAc pH 7 และวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Lut, 1992)

การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

1. การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในพืชโดยวิธี Kjeldahl Method (นงลักษณ์, 2548; Jackson, 1967)
2. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในพืชโดยวิธี Yellow Molybdovanado-phosphoric Acid วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer (นงลักษณ์, 2548; Ryan and Rashid, 2001)
3. การวิเคราะห์หา Total K, Ca และ Mg วัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (นงลักษณ์, 2548; Ryan and Rashid, 2001)

การเก็บข้อมูล

1. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดิน
ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ในพื้นที่ทำการทดลองทั้ง 3 พื้นที่ โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบ Composite sample ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้
2. การศึกษาการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง
 - 2.1 เพอร์เซ็นต์การงอก โดยนับจำนวนหลุมที่งอก หลังทำการปลูก 20 วัน
 - 2.2 น้ำหนักแห้ง ทำการสุ่มตัวอย่างพืชทดลอง 5 ครั้ง ครั้งละ 3 หลุมคือ เมื่อมันฝรั่งอายุ 30, 45, 60 และ 80 วันหลังปลูก ตามลำดับ นำมันฝรั่งมาแยกเป็นส่วน ๆ ได้แก่ ส่วนเหนือดิน ส่วนหัว และส่วนราก นำไปอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน และนำออกมาชั่ง น้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนคิดเป็นกรัมต่อต้น
 - 2.3 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดินต่อวัน (Crop growth rate, CGR) เป็น การวัดอัตราการเจริญเติบโตของพืช

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

3. การศึกษาผลผลิตมันฝรั่ง

- 3.1 จำนวนหัวสดเฉลี่ยต่อหลุม (หัวต่อหลุม)
- 3.2 น้ำหนักหัวสดเฉลี่ยต่อหลุม (กรัมต่อหลุม)

3.3 น้ำหนักหัวหัวสดเฉลี่ยต่อหัว (กรัมต่อหัว)

3.5 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)

3.6 ความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่งสด โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักในอากาศ}}{\text{น้ำหนักในอากาศ} - \text{น้ำหนักในน้ำ}}$$

4. การศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเหนือดิน ส่วนรากและส่วนหัวของมันฝรั่ง

นำตัวอย่างพืชที่ทำการสุ่มตัวอย่างในระยะเก็บเกี่ยว 3 ต้น โดยเก็บส่วนเหนือดิน ส่วนราก และส่วนหัวของมันฝรั่ง ไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยทำการวัดปริมาณธาตุอาหาร N, P, K, Ca และ Mg

5. การศึกษาปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลัก (N-P-K) และธาตุแมกนีเซียม

5.1 จากข้อมูลปริมาณผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละส่วนของมันฝรั่ง นำไปหาปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดที่มันฝรั่งดูดใช้จากปุ๋ยและดิน หรือปริมาณความต้องการธาตุอาหารทั้งหมดของมันฝรั่ง

5.2 หาประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารต่อปริมาณปุ๋ยที่ใช้ โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร N (\%)} = \frac{\text{ธาตุอาหารที่พืชใช้จากดินและปุ๋ย (kg/rai)} \times 100}{\text{ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไป (kg/rai)}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร P (\%)} = \frac{\text{ธาตุอาหารที่พืชใช้จากดินและปุ๋ย (kg/rai)} \times 2.29 \times 100}{\text{ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไป (kg/rai)}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร K (\%)} = \frac{\text{ธาตุอาหารที่พืชใช้จากดินและปุ๋ย (kg/rai)} \times 1.20 \times 100}{\text{ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไป (kg/rai)}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร Mg (\%)} = \frac{\text{ธาตุอาหารที่พืชใช้จากดินและปุ๋ย (kg/rai)} \times 100}{\text{ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไป (kg/rai)}}$$

6. การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

6.1 มูลค่าผลผลิต

= ปริมาณผลผลิตหัวสดมันฝรั่ง (กิโลกรัม/ไร่) x ราคามันฝรั่ง (บาท/กิโลกรัม)

6.2 ต้นทุนปุ๋ย (บาทต่อไร่)

= ต้นทุนค่าปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียมจากการผลิตมันฝรั่ง

6.3 รายรับ (บาท/ไร่)

= มูลค่าผลผลิต-ต้นทุนปุ๋ย

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลแต่ละลักษณะไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (Factorial in RCBD) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการทดลอง

การศึกษานิทธิพลของอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ทำการปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ 3 พื้นที่ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design (Factorial in RCBD) 2 ปัจจัยการทดลอง 3 ซ้ำ โดยที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 4 และ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 4 ระดับ คือ 4:100, 4:300, 8:100 และ 8:300 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูปลูก ปี 2550/51 ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

การศึกษาคูสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

- ค่า pH

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อค่า pH ของดินทั้ง 3 พื้นที่ โดยพบว่า ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 2) มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.04-6.09 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อย ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 3) มีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.55-5.56 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลาง และชุดดินหางดง (ตาราง 4) มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.35-6.64 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อย ซึ่งพบว่าค่า pH ของดินทั้ง 3 พื้นที่ลดลงจากดินก่อนการทดลองเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้เกิดกรดไนตริก (HNO_3) และเกิดกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) และกรดอินทรีย์อื่น ๆ เนื่องจากในการทดลองได้ใส่ไนโตรเจนในรูปของยูเรีย และการที่ดินได้รับปุ๋ยไนโตรเจนก็จะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและเกิดในสภาพที่มีออกซิเจนเท่านั้น ซึ่งการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมทุกชนิดรวมทั้งปุ๋ยยูเรีย มีผลทำให้ดินมีสภาพความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่า pH ของดินลดลง (Maurice, 1990)

- ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุของดิน

ทั้ง 3 พื้นที่ โดยพบว่า ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 2) และชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 3) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เท่ากับ 1.36-1.48 และ 1.33-1.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากชุดดินสันทราย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553ก) และเนื่องจากพื้นที่ที่นำมาทำการทดลองได้มีการทำการเกษตรมาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีปริมาณค่อนข้างต่ำ และจากข้อมูลของเกษตรกรเรื่องการจัดการดินพบว่า ได้มีการไถเศษฟางข้าว ตอซังข้าว และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์บางส่วนแต่ในปริมาณที่ไม่มาก ซึ่งก่อนการทดลองควรมีการจัดการเรื่องของปริมาณอินทรีย์วัตถุลงไปในพื้นที่ระดับสูง โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยคอกแล้วไถกลบเพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ส่วนในชุดดินหางดง (ตาราง 4) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เท่ากับ 2.62-2.68 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจาก ชุดดินหางดง เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553ข) และจากข้อมูลของเกษตรกรเรื่องการจัดการดินของเกษตรกร พบว่า ได้มีการไถเศษฟางข้าว ตอซังข้าว และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณมาก จึงทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ทั้ง 3 พื้นที่ (ตาราง 2, 3 และ 4) โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ ยังพบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของทั้ง 3 พื้นที่ยังมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่สูงนั้น อาจเนื่องมาจากพื้นที่ที่ทำการทดลองได้มีการทำการเกษตรมาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน โดยมี การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสปริมาณ 26-60 กิโลกรัมต่อไร่ ในการปลูกมันฝรั่งในแต่ละครั้ง ซึ่งมีปริมาณที่มากเกินไป ความต้องการของมันฝรั่ง ดังนั้นจึงทำให้มีธาตุฟอสฟอรัสตกค้างอยู่ในดินเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการปลูกพืชโดยทั่วไปฟอสฟอรัสในดินเพียง 60 ppm ก็ถือว่าเพียงพอแล้ว (Hochmuth and CarDusco, 1998) ดังนั้นจึงควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงเท่ากับปริมาณที่พืชดูดใช้ในแต่ละฤดูเท่านั้น ซึ่งสมเกียรติ (2542) กล่าวว่าปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในดินเมื่อละลายน้ำแล้วพืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้จริงเพียง 10-30 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ส่วนที่เหลือจึงตกค้างอยู่ในดินและอยู่ในรูปที่ตกตะกอนพืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้ยาก

- ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยน ในชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 2) เท่ากับ 99-103 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูง และชุดดินหางดง (ตาราง 4) เท่ากับ 147-154 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูงมาก โดยที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงนั้น อาจเนื่องมาจากปริมาณโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินก่อนปลูกมีปริมาณมากพอต่อความต้องการของพืช โดยทั่วไปโพแทสเซียมในดินจะถูกเคลื่อนย้ายออกจากระบบโดยการดูดใช้ของพืชหรือการชะล้างสู่ดินชั้นล่างและจะได้รับการเพิ่มเติมโดยการปลดปล่อยโพแทสเซียมในรูปของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) และโพแทสเซียมในรูปที่ถูกตรึง (Fixation K) และเมื่อมีโพแทสเซียมในสารละลายดินเพิ่มขึ้นหลังจากการให้ปุ๋ยเคมี โพแทสเซียมจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังส่วนของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และส่วนของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนไม่ได้ ซึ่งการปลดปล่อยจากโพแทสเซียมที่ถูกตรึงจะสัมพันธ์กับปริมาณของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณสูงเช่นเดียวกับการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่มาจากโพแทสเซียมที่ถูกตรึง และเมื่อมีการค่อย ๆ ลดลงของการดูดใช้โพแทสเซียมจากโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ การปลดปล่อยโพแทสเซียมที่ถูกตรึงจะค่อย ๆ ลดลง ซึ่งอัตราส่วนของการปลดปล่อยของโพแทสเซียมจะแตกต่างกัน ตามชนิดของดินเหนียวและการกักเก็บ (Krauss and Johnston, 2002) ส่วนชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 3 พบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับจูไรรัตน์ (2551) พบว่า จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่อได้รับอัตราปุ๋ยแมกนีเซียมที่ระดับแตกต่างกัน พบว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ที่แปลงบ้านร่มหลวง และแปลงบ้านเด่นมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด เท่ากับ 542 และ 394 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และนอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่ามีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด

- ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อปริมาณแคลเซียมที่

แลกเปลี่ยนของดินทั้ง 3 พื้นที่ โดยพบว่า ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 2) มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 848-901 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 3) มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 640-749 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ชุดดินทางดง (ตาราง 4) ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง เท่ากับ 3,053-3,194 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาจเนื่องมาจากการปลูกมันฝรั่งได้มีการโรยปูนขาวเพื่อทำเป็นแนวแปลงในการปลูกมันฝรั่ง ปูนเกิดการฟุ้งกระจายด้วยลม และการโรยปูนอาจไม่สม่ำเสมอ เมื่อมีการไถกลบหัวพันธุ์มันฝรั่งจึงทำให้ปูนเกิดการเคลื่อนที่หรือโดนกลบด้วยวัตถุไถแล้วเกิดการกระจายตัวในแปลงปลูก เมื่อทำการเก็บตัวอย่างดินโดยการสุ่มตามการทดลองจึงอาจจะเก็บในบริเวณที่มีการสะสมของปูนที่มีการรวมตัวกันจึงทำให้มีปริมาณของแคลเซียมที่สูงมาก

- ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 2) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (108-164 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (136 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ (124 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (141 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งสอดคล้องกับจุไรรัตน์ (2551) พบว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมมีผลให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีการสะสมเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต (0-300 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมมีผลทางสถิติต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยที่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่ามีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 3) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (90-154 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (151 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งสอดคล้องกับจุไรรัตน์ (2551) ที่ได้กล่าวมาแล้ว ชุดดิน

หางคง (ตาราง 4) มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (620-624 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ และการใส่ ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อปริมาณแมกนีเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ในดิน จากผลการทดลองทั้ง 3 พื้นที่ พบว่า มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่ม สูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยแมกนีเซียมที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมันฝรั่งมีการดูดใช้แมกนีเซียมน้อยเพียง 1-4 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินที่มีแมกนีเซียม Index (0-25 mg Mg/l) ใส่แมกนีเซียมเพียง 8 กิโลกรัมต่อไร่ก็ เพียงพอแล้ว แมกนีเซียมบางส่วนที่ยังคงเหลืออยู่ในดินจะเป็นประโยชน์กับพืชที่ปลูกต่อมาในการ ปลูกพืชหมุนเวียน (Allison *et al*, 2001)

ตาราง 2 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ย
แมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสนทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัมต่อไร่)	คุณสมบัติทางเคมีของดิน					
	pH	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)	Exch. Ca (มก./กก.)	Exch. Mg (มก./กก.)
P_2O_5						
4	6.08	1.39	337 ^b	101	865	124 ^b
8	6.04	1.43	380 ^a	100	875	136 ^a
LSD	ns	ns	**	ns	ns	*
$MgSO_4$						
100	6.07	1.37	357	102	861	120 ^b
300	6.06	1.45	360	99	879	141 ^a
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	**
$P_2O_5 \times MgSO_4$						
4 100	6.09	1.36	336 ^b	103	875	132 ^b
4 300	6.07	1.41	338 ^b	99	856	117 ^{bc}
8 100	6.05	1.38	378 ^a	101	848	108 ^c
8 300	6.04	1.48	382 ^a	99	901	164 ^a
LSD	ns	ns	*	ns	ns	**
C.V. (%)	0.23	8.70	5.05	2.29	3.40	6.11

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 3 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสนทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัมต่อไร่)	คุณสมบัติทางเคมีของดิน					
	pH	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)	Exch. Ca (มก./กก.)	Exch. Mg (มก./กก.)
P₂O₅						
4	5.56	1.42	257 ^b	83.7	695	126
8	5.55	1.50	277 ^a	85.0	699	122
LSD	ns	ns	*	ns	ns	ns
MgSO₄						
100	5.56	1.40	265	87.7 ^a	680	98 ^b
300	5.55	1.51	269	81.0 ^b	713	151 ^a
LSD	ns	ns	ns	**	ns	*
P₂O₅ x MgSO₄						
4 100	5.56	1.33	253	88.0 ^a	640	105
4 300	5.55	1.50	261	79.3 ^b	749	147
8 100	5.55	1.47	275	87.3 ^a	720	90
8 300	5.55	1.52	278	82.7 ^{ab}	677	154
LSD	ns	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	0.18	6.62	4.75	3.56	23.4	28.7

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
 ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 4 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัมต่อไร่)	คุณสมบัติทางเคมีของดิน					
	pH	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)	Exch. Ca (มก./กก.)	Exch. Mg (มก./กก.)
P₂O₅						
4	6.39	2.68	174 ^b	150	3,169	622
8	6.53	2.64	183 ^a	153	3,100	621
LSD	ns	ns	*	ns	ns	ns
MgSO₄						
100	6.54	2.66	177	149	3,171	621
300	3.38	2.65	180	154	3,099	623
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns
P₂O₅ x MgSO₄						
4 100	6.43	2.67	172	147	3,194	620
4 300	6.35	2.68	176	154	3,144	624
8 100	6.64	2.65	182	151	3,146	621
8 300	6.42	2.62	184	154	3,053	621
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	2.24	2.55	3.20	11.1	3.32	10.8

หมายเหตุ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

การศึกษาการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง

เปอร์เซ็นต์การงอก

ทำการวัดเปอร์เซ็นต์การงอกของมันฝรั่งที่อายุ 30 วันหลังปลูก (ตาราง 5) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของมันฝรั่งทั้ง 3 พื้นที่ โดยชุดดินสันทราย 1 และสันทราย 2 มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 95.4-97.8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากชุดดินสันทราย เป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย จึงทำให้มีการระบายน้ำ และอากาศดี ซึ่งสอดคล้องกับ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) กล่าวว่า ดินชนิดเดียวกันจะผันแปรโดยตรงกับระดับความชื้น หากดินมีความชื้นสูงน้ำจะบรรจุอยู่ในช่องขนาดใหญ่ของดินนั้น และจะไหลไปได้อย่างรวดเร็วจึงมีสภาพน้ำน้ำสูง แต่ถ้าดินมีความชื้นต่ำน้ำจะบรรจุอยู่ในช่องขนาดเล็ก ทำให้สภาพน้ำน้ำต่ำ ในขณะที่ความชื้นสูงดินเนื้อหยาบจะมีสภาพน้ำน้ำสูงกว่าดินเนื้อละเอียด เพราะน้ำไหลผ่านช่องขนาดใหญ่ การงอกของมันฝรั่งขึ้นอยู่กับความชื้นของดิน ดินที่จุดใดมีความชื้นมันฝรั่งก็จะงอกตรงจุดนั้นก่อน (Iritani and Thornton, 1984) ในขณะที่แปลงทดลองชุดดินหางดง มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 89.2-93.3 เปอร์เซ็นต์ การที่แปลงทดลองชุดดินหางดง มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ เนื่องจากชุดดินหางดงเป็นดินเหนียวการระบายน้ำไม่ดี และเนื่องจากหัวพันธุ์ที่นำมาปลูกเป็นหัวพันธุ์ที่เกษตรกรเก็บไว้ทำพันธุ์เอง และมีการเน่าเสีย จึงทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำกว่าแปลงทดลองอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ จูไรรัตน์ (2551) พบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่แปลงบ้านแม่แฝก และบ้านร่มหลวงมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 87-98 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แปลงบ้านเด่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 50-63 เปอร์เซ็นต์ โดยที่แปลงบ้านเด่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ เนื่องจากหัวพันธุ์ที่นำมาปลูกเป็นหัวพันธุ์ที่เกษตรกรเก็บไว้ทำพันธุ์เอง

ตาราง 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การออกของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัมต่อไร่)	ชุดดินสันทราย 1		ชุดดินสันทราย 2	ชุดดินทางดง
	เปอร์เซ็นต์การออก		เปอร์เซ็นต์การออก	เปอร์เซ็นต์การออก
	(%)	(%)	(%)	(%)
P_2O_5				
4	97.0	97.6	91.3	
8	97.0	96.2	91.1	
LSD	ns	ns	ns	
$MgSO_4$				
100	97.0	96.6	89.9	
300	97.0	97.2	92.5	
LSD	ns	ns	ns	
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	97.0	97.8	89.2	
4 300	97.1	97.4	93.3	
8 100	97.0	95.4	90.5	
8 300	96.9	97.0	91.6	
LSD	ns	ns	ns	
C.V. (%)	0.20	1.94	3.13	

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักแห้ง

จากการเก็บตัวอย่างพืช เมื่ออายุ 30 45 60 และ 80 วันหลังปลูก ศึกษาน้ำหนักแห้ง ส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก โดยแบ่งเป็นส่วนเหนือดิน หัว ราก และรวมทั้งต้น มีผลการทดลองดังนี้

น้ำหนักแห้งเมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ย ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ส่วน ราก และรวมทั้งต้น ทั้ง 3 พื้นที่ ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 6) มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน เท่ากับ 98-122 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งส่วนราก เท่ากับ 15.8-19.7 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักแห้งรวมทั้ง ต้น เท่ากับ 114-142 กิโลกรัมต่อไร่ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 7) มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน เท่ากับ 78-107 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งส่วนราก เท่ากับ 18.6-20.7 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักแห้ง รวมทั้งต้น เท่ากับ 99-128 กิโลกรัมต่อไร่ และชุดดินหางดง (ตาราง 8) มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน เท่ากับ 78-107 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งส่วนราก เท่ากับ 18.6-20.7 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนัก แห้งรวมทั้งต้น เท่ากับ 99-128 กิโลกรัมต่อไร่ โดยทั้ง 3 พื้นที่ พบว่า น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมี น้ำหนักมากกว่าส่วนราก เนื่องจาก เป็นระยะที่มันฝรั่งมีการพัฒนาทางใบและกิ่งก้าน เริ่มต้นโดย การสะสมน้ำหนักแห้ง และเป็นระยะที่มีการพัฒนาการที่รวดเร็วของรากและส่วนเหนือดิน โดยช่วง พัฒนาการนี้จะใช้เวลาประมาณ 15-30 และเป็นระยะก่อนการเริ่มเกิดหัว (Ojala *et al.*, 1990) จึงมีผล ทำให้มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมีค่าสูง นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งในชุด ดินสันทราย 1 มีน้ำหนักสูงกว่าแปลงทดลองอื่น ๆ เนื่องจากชุดดินสันทราย 1 เป็นดินร่วนปนทราย จึงทำให้มีการระบายน้ำและอากาศดี ซึ่งสอดคล้องกับ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) กล่าวว่า ดินชนิดเดียวกันจะผันแปรโดยตรงกับระดับความชื้น หากดินมีความชื้นสูงน้ำจะบรรจุอยู่ในช่อง ขนาดใหญ่ของดินนั้น และจะไหลไปได้อย่างรวดเร็วจึงมีสภาพน้ำสูง แต่ถ้าดินมีความชื้นต่ำน้ำ จะบรรจุอยู่ในช่องขนาดเล็ก ทำให้สภาพน้ำต่ำ ในขณะความชื้นสูงดินเนื้อหยาบจะมีสภาพน้ำ สูงกว่าดินเนื้อละเอียด เพราะน้ำไหลผ่านช่องขนาดใหญ่ การงอกของมันฝรั่งขึ้นอยู่กับความชื้นของ ดิน ดินที่จุดใดมีความชื้นมันฝรั่งก็จะงอกตรงจุดนั้นก่อน (Iritani and Thornton, 1984)

ตาราง 6 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ในชุดดินสันทราย 1

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง		
	เหนือดิน	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....			
P_2O_5			
4	101	16.1	117
8	114	19.1	133
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	105	17.1	122
300	110	18.0	128
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	104	15.8	120
4 300	98	16.4	114
8 100	106	18.5	125
8 300	122	19.7	142
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	19.5	21.5	18.1

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 7 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก เมื่อได้รับ ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง		
	เหนือดิน	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....			
P_2O_5			
4	89.7	19.1	109
8	93.1	20.3	113
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	80.2	20.0	100
300	102.5	19.4	122
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	82	18.6	102
4 300	97	19.3	116
8 100	78	18.9	99
8 300	107	20.7	128
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	33.2	17.8	28.0

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 8 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง		
	เหนือดิน	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....			
P_2O_5			
4	58.3	13.7	117
8	65.8	10.1	133
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	65.7	11.9	122
300	58.4	11.8	128
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	62.5	10.7	73.3
4 300	54.0	9.5	63.5
8 100	68.9	13.1	82.0
8 300	62.7	14.2	76.9
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	21.1	26.3	21.3

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักแห้งเมื่ออายุ 45 วันหลังปลูก

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสรวมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ส่วนราก และรวมทั้งต้น ทั้ง 3 พื้นที่ ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 9) มีน้ำหนักแห้งส่วนหัว เท่ากับ 239-307 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 159-220 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งส่วนรากเท่ากับ 26.4-33.7 กิโลกรัมต่อไร่ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 10) มีน้ำหนักแห้งส่วนหัว เท่ากับ 187-227 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 135-168 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งส่วนรากเท่ากับ 17.3-22.4 กิโลกรัมต่อไร่ และชุดดินหางดง (ตาราง 11) มีน้ำหนักแห้งน้ำหนักแห้งส่วนหัว เท่ากับ 65-121 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเหนือดิน เท่ากับ 159-202 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งส่วนรากเท่ากับ 17.3-23.7 กิโลกรัมต่อไร่ต้น เห็นได้ว่าปริมาณของน้ำหนักแห้งในช่วงระยะเวลา 45 วันหลังปลูก มันฝรั่งเริ่มมีการพัฒนาในส่วนของหัวจึงทำให้ปริมาณน้ำหนักแห้งในส่วนหัวเพิ่มขึ้นมา โดยระยะนี้เป็นระยะเริ่มเกิดหัว มีการพัฒนาการของหัวมันฝรั่ง โดยการพัฒนาที่ปลายของกิ่งแขนงจากส่วนตาของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน หรือไหล ซึ่งระยะนี้จะใช้เวลาประมาณ 10-14 วัน (Ojala *et al.*, 1990) นอกจากนี้ยังพบว่า ชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 มีน้ำหนักแห้งส่วนหัวสูงกว่าส่วนเหนือดินและส่วนราก ในขณะที่ชุดดินหางดง มีน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งน้อยกว่าชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 เนื่องจากชุดดินหางดงเป็นดินเหนียวจึงทำให้การลงหัวของมันฝรั่งไม่ค่อยดี สอดคล้องกับ Iritani and Thornton (1984) กล่าวว่า ถ้าใช้ดินเหนียวปลูกมันฝรั่งจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายอาหารลงสู่หัวเพราะดินมีอัตราการใช้น้ำต่ำ ทำให้น้ำเคลื่อนที่ยากและจำกัด นอกจากนี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดหัวมันฝรั่ง อาจทำให้มีการเจริญเติบโตไม่ดี และหัวมันฝรั่งที่ได้จะมีรูปร่างผิดปกติ

ตาราง 9 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 45 วันหลังปลูก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	169	239	26.7	434
8	201	298	31.7	531
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	180	273	28.0	482
300	190	263	30.3	483
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	179	239	26.4	444
4 300	159	239	26.9	425
8 100	182	307	29.6	519
8 300	220	288	33.7	542
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	30.9	23.4	23.4	23.7

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 10 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 45 วันหลังปลูก เมื่อได้รับ ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ในชุดดินสันทราย 2

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	151	213	21.8	386
8	154	192	18.7	365
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	149	192	19.2	361
300	157	212	21.2	390
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	135	198	21.1	354
4 300	168	227	22.4	418
8 100	163	187	17.3	367
8 300	146	197	20.1	363
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	24.4	21.5	24.3	16.6

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 11 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 45 วันหลังปลูก เมื่อได้รับ ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
	(กิโลกรัม/ไร่).....			
P_2O_5				
4	159	84	17.9	262
8	197	100	23.7	321
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	175	93	20.5	288
300	181	92	21.1	294
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	159	65	17.3	241
4 300	160	104	18.6	282
8 100	192	121	23.7	336
8 300	202	80	23.7	306
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	22.4	21.7	22.5	16.7

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักแห้งเมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ส่วนราก และรวมทั้งต้น ทั้ง 3 พื้นที่ ชุดดินสนทราย 1 (ตาราง 12) มีน้ำหนักแห้งส่วนหัว เท่ากับ 561-670 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเหนือดิน เท่ากับ 171-222 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนราก เท่ากับ 26.5-32.6 กิโลกรัมต่อไร่ และรวมทั้งต้นเท่ากับ 759-924 กิโลกรัมต่อไร่ ชุดดินสนทราย 2 (ตาราง 13) มีน้ำหนักแห้งส่วนหัว เท่ากับ 425-532 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเหนือดิน เท่ากับ 142-154 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนราก เท่ากับ 24.9-31.0 กิโลกรัมต่อไร่ และรวมทั้งต้นเท่ากับ 596-717 กิโลกรัมต่อไร่ และชุดดินหางดง (ตาราง 14) มีน้ำหนักแห้งส่วนหัว เท่ากับ 600-785 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเหนือดิน เท่ากับ 195-255 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนราก เท่ากับ 17.6-26.7 กิโลกรัมต่อไร่ และรวมทั้งต้นเท่ากับ 865-997 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ทั้ง 3 พื้นที่ ยังพบว่า มันฝรั่งมีการพัฒนาในส่วนหัวเพิ่มมากขึ้น น้ำหนักแห้งในส่วนหัวสูงกว่าเมื่ออายุ 45 วันหลังปลูก ซึ่งระยะนี้เป็นระยะพัฒนาการที่มีการเพิ่มจำนวนและเพิ่มน้ำหนักของหัวมันฝรั่ง น้ำหนักแห้งหัวจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากระยะนี้มีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารพืชจากลำต้นและรากไปยังหัว โดยระยะพัฒนาการนี้จะมีช่วงเวลาอยู่ระหว่าง 60-120 วัน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาฤดูปลูกและโรคที่เข้าทำลาย (Ojala *et al.*, 1990) เนื่องจากการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินกับส่วนหัวมีความสัมพันธ์กัน การเจริญเติบโตทางลำต้นใบจะมีมากถ้ามีการสร้างหัวช้า แต่ถ้ามีการสร้างหัวเร็วก็จะลดการเจริญเติบโตทางลำต้นใบ ซึ่งสอดคล้องกับ Milthorpe (1963) ให้ความเห็นว่า เมื่อมันฝรั่งมีการสร้างหัวจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นเริ่มลดลง

ตาราง 12 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก เมื่อได้รับ
ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสนทราย 1

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	191	593	28.9	813
8	204	634	31.9	869
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	217	647	31.9	896
300	178	580	28.8	787
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	212	624	31.3	867
4 300	171	561	26.5	759
8 100	222	670	32.6	924
8 300	186	598	31.2	815
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	17.8	10.7	17.1	10.3

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 13 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ในชุดดินสนทราย 2

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	147	442	28.0	617
8	148	511	28.0	687
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	148	479	28.0	657
300	147	474	26.2	648
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	143	425	28.4	596
4 300	152	459	27.6	638
8 100	154	532	31.0	717
8 300	142	490	24.9	657
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	33.4	19.0	31.1	22.6

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 14 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก เมื่อได้รับ
ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	208	707	17.7	933
8	250	622	22.4	894
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	238	636	22.1	896
300	220	693	18.0	931
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	221	630	17.6	868
4 300	195	785	17.9	997
8 100	255	643	26.7	924
8 300	246	600	18.1	865
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	23.4	36.0	26.3	28.3

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนักแห้งเมื่ออายุ 80 วันหลังปลูก

ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 15) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ส่วนราก และรวมทั้งต้น โดยมีน้ำหนักแห้งส่วนหัว เท่ากับ 620-728 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเหนือดิน เท่ากับ 138-181 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนราก เท่ากับ 19.6-23.8 กิโลกรัมต่อไร่ และรวมทั้งต้นเท่ากับ 779-931 กิโลกรัมต่อไร่ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 16) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ส่วนราก และรวมทั้งต้น โดยมีน้ำหนักแห้งส่วนหัว เท่ากับ 488-573 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเหนือดิน เท่ากับ 113-120 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนราก เท่ากับ 24.5-31.9 กิโลกรัมต่อไร่ และรวมทั้งต้นเท่ากับ 638-762 กิโลกรัมต่อไร่ ชุดดินหางคด (ตาราง 17) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ส่วนหัว และรวมทั้งต้นของมันฝรั่ง โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ส่วนหัว และรวมทั้งต้นของมันฝรั่งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติกับน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของมันฝรั่ง โดยที่การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มทำให้มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับจูไรต์น (2551) พบว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของมันฝรั่งเพิ่มสูงขึ้น และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมมีผลทางสถิติกับน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของมันฝรั่ง โดยที่ในระยะเวลา 80 วันหลังปลูกมันฝรั่งมีการพัฒนาในส่วนหัวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินกับส่วนหัวมีความสัมพันธ์กัน การเจริญเติบโตทางลำต้นใบจะมีมากถ้ามีการสร้างหัวช้า แต่ถ้ามีการสร้างหัวเร็วก็จะลดการเจริญเติบโตทางลำต้นใบ ซึ่งระยะนี้เป็นระยะพัฒนาการทางด้านลำต้นและใบที่มีอายุมากและไม่มีการสร้างลำต้นและใบใหม่ ใบมีสีเหลืองหรือมีการสูญเสียใบและอัตราการเจริญเติบโตของหัวในระยะการเติบโตนี้จะต่ำกว่าระยะการสะสมน้ำหนักหัว (tuber bulking) และมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งหัวซึ่งได้จากการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากส่วนเหนือดินและรากมายังหัว (Ojala *et al.*, 1990) โดย Miltthorpe (1963) ให้ความเห็นว่า เมื่อมันฝรั่งมีการสร้างหัวจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นเริ่มลดลง

ตาราง 15 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 80 วันหลังปลูก เมื่อได้รับ
ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	143	686	21.7	851
8	160	674	21.5	855
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	164	727	21.0	912
300	138	634	22.2	794
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	148	725	19.6	893
4 300	139	648	23.8	810
8 100	181	728	22.4	931
8 300	138	620	20.5	779
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	17.6	17.8	12.3	14.9

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 16 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 80 วันหลังปลูก เมื่อได้รับ ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ในชุดดินสันทราย 2

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	115	599	26.8	740
8	116	510	30.9	657
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	117	556	27.2	700
300	114	552	30.5	697
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	113	624	24.5	762
4 300	116	573	29.1	718
8 100	120	488	29.9	638
8 300	113	532	31.9	677
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	28.2	24.8	33.7	24.3

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 17 น้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 80 วันหลังปลูก เมื่อได้รับ
ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย	น้ำหนักแห้ง			
	เหนือดิน	หัว	ราก	รวมทั้งต้น
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	226 ^b	919 ^b	16.4	1,159 ^b
8	257 ^a	1,066 ^a	14.9	1,339 ^a
LSD	**	*	ns	*
$MgSO_4$				
100	226 ^b	997	14.8	1,238
300	256 ^a	988	16.5	1,261
LSD	**	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	198 ^b	937	12.8	1,147
4 300	254 ^a	901	16.9	1,171
8 100	254 ^a	1,058	16.8	1,328
8 300	259 ^a	1,075	16.1	1,350
LSD	**	ns	ns	ns
C.V. (%)	3.51	10.7	14.8	8.81

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
 ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดิน

การวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของห้วมันฝรั่งจากการศึกษาเปรียบเทียบการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดินของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ในช่วงอายุ 0-30, 30-45, 45-60 และ 60-80 วันหลังปลูก ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 18) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ไม่มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดินของมันฝรั่ง โดยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดินในช่วงอายุ 0-30, 30-45, 45-60 และ 60-80 วัน มีค่าเท่ากับ 3.26-4.07, 10.6-14.7, 11.4-14.8 และ 6.90-9.04 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 19) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ไม่มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดินของมันฝรั่ง โดยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดินในช่วงอายุ 0-30, 30-45, 45-60 และ 60-80 วัน มีค่าเท่ากับ 2.61-3.59, 9.0-11.2, 9.5-10.2 และ 5.63-5.99 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ ชุดดินหางดง (ตาราง 20) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ไม่มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเนื้อดิน ช่วงอายุ 0-30, 30-45 และ 45-60 วันหลังปลูก มีค่าเท่ากับ 1.08-2.30, 10.6-13.5 และ 13.0-17.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ ส่วนช่วงอายุ 60-80 วันหลังปลูกพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเนื้อดินของมันฝรั่ง โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดินสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเนื้อดินของมันฝรั่ง โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดินสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียม 100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับจูไรต์น (2551) พบว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเนื้อดินเพิ่มสูงขึ้นที่ช่วงอายุ 30-60 วันหลังปลูก นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเนื้อดินของมันฝรั่ง โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งดินช่วงอายุ 60-80 วัน สูงที่สุดเท่ากับ 12.9 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน

นอกจากนี้ยังพบว่า ช่วงอายุ 45-60 วันหลังปลูก ทั้ง 3 พื้นที่ มีอัตราการสะสม น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินสูงที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ต้นมันฝรั่งมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับจูไรรัตน์ (2551) พบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตราต่าง ๆ มีผลให้การ สะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินที่ช่วงอายุ 30-60 วัน มีการ สะสมน้ำหนักแห้งสูงที่สุด

ตาราง 18 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน) ในชุดดินสนทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)			
	0-30	30-45	45-60	60-80
P_2O_5				
4	3.36	11.3	12.8	7.16
8	3.81	13.4	13.6	7.97
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	3.51	12.1	14.4	8.22
300	3.67	12.6	11.9	6.91
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	3.46	11.9	14.1	7.39
4 300	3.26	10.6	11.4	6.92
8 100	3.55	12.2	14.8	9.04
8 300	4.07	14.7	12.4	6.90
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	19.5	31.0	17.8	17.6

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 19 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)
ในชุดดินสนทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)			
	0-30	30-45	45-60	60-80
P_2O_5				
4	2.99	10.1	9.82	5.74
8	3.10	10.3	9.86	5.81
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	2.67	9.9	9.88	5.82
300	3.42	10.5	9.80	5.72
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	2.74	9.0	9.5	5.67
4 300	3.24	11.2	10.1	5.81
8 100	2.61	10.9	10.2	5.99
8 300	3.59	9.8	9.5	5.63
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	33.2	24.4	33.4	28.2

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 20 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)
ในชุดดินทางคง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)				
	0-30	30-45	45-60	60-80	
P ₂ O ₅					
4	1.94	10.6	13.9	11.3 ^b	
8	2.19	13.1	16.7	12.8 ^a	
LSD	ns	ns	ns	**	
MgSO ₄					
100	2.19	11.7	15.9	11.3 ^b	
300	1.95	12.1	14.7	12.8 ^a	
LSD	ns	ns	ns	**	
P ₂ O ₅ x MgSO ₄					
4	100	2.08	10.6	14.7	9.9 ^b
4	300	1.80	10.6	13.0	12.7 ^a
8	100	2.30	12.8	17.0	12.7 ^a
8	300	2.08	13.5	16.4	12.9 ^a
LSD	ns	ns	ns	**	
C.V. (%)	21.1	22.3	23.4	3.60	

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวมันฝรั่ง

การวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของหัวมันฝรั่งจากการศึกษาเปรียบเทียบการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ในช่วงอายุ 0-30, 30-45, 45-60 และ 60-80 วันหลังปลูก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนหัวของมันฝรั่ง ในชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 21) มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวในช่วงอายุ 30-45, 45-60 และ 60-80 วันหลังปลูก มีค่าเท่ากับ 15.9-20.5, 37.4-44.6 และ 31.0-36.4 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ และชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 22) มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวในช่วงอายุ 30-45, 45-60 และ 60-80 วัน มีค่าเท่ากับ 12.4-15.1, 28.3-35.5 และ 24.4-31.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ โดยพบว่าชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวสูงที่สุด เนื่องจากในช่วงเวลา 45-80 วัน นั้นมีการเจริญเติบโตในส่วนหัวมากกว่า และเป็นช่วงที่มันฝรั่งมีการพัฒนาและการเจริญเติบโตทางด้านหัวและเป็นช่วงระยะที่มันฝรั่งมีการสะสมอาหารที่หัวในปริมาณมาก ซึ่งสอดคล้องกับเจนจิรา (2550) และจุไรรัตน์ (2551) โดยพบว่า ในช่วงอายุ 40-60 วัน มันฝรั่งมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของหัวมันฝรั่งสูงที่สุด ส่วนที่ช่วงอายุ 0-30วันหลังปลูก ยังไม่เกิดหัวมันฝรั่ง เนื่องจาก การเจริญเติบโตของมันฝรั่งโดยทั่วไปจะเริ่มออกดอกเมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุประมาณ 30 วัน ดอกมีสีม่วงและไม่มีการติดผลเนื่องจากดอกจะร่วงหลังจากดอกบานแล้ว และมันฝรั่งจะเริ่มลงหัวหลังจากปลูกไปแล้วประมาณ 30 วัน (ศิริวรรณ, 2547) แปลงทดลองที่บ้านเจดีย์แม่ครัวมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนหัวของมันฝรั่งสูงที่สุดในช่วงอายุ 45-60 วันหลังปลูก ชุดดินหางดง (ตาราง 23) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งที่ช่วงอายุ 60-80 วันหลังปลูก โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (53.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน) มีแนวโน้มทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ (45.9 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน) การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งในช่วงอายุ 30-45, 45-60 และ 60-80 วันหลังปลูก และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆมีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนหัวของมันฝรั่งในช่วงอายุ 30-45 วันหลังปลูก โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งสูงที่สุด เท่ากับ 6.94 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน นอกจากนี้ยังพบว่าชุดดินหางดงมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งสูงที่สุดที่ช่วงอายุ 60-80 วันหลังปลูก เนื่องมาจากชุดดินหางดงเป็นดินเหนียว จากการทดลอง พบว่า มี

ระยะเวลาในการงอกช้ากว่าชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 จึงทำให้มันฝรั่งมีระยะการเจริญเติบโตที่ยาวนานออกไป ดังนั้นจึงทำให้การลงหัวมันฝรั่งช้ากว่าชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2

ตาราง 21 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน) ในชุดดินสันทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)		
	30-45	45-60	60-80
P_2O_5			
4	15.9	39.5	34.3
8	19.8	42.3	33.7
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	18.2	43.1	36.3
300	17.5	38.6	31.7
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	15.9	41.6	36.3
4 300	15.9	37.4	32.4
8 100	20.5	44.6	36.4
8 300	19.2	39.9	31.0
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	23.4	10.7	17.8

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 22 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)
ในชุดดินสนทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)		
	30-45	45-60	60-80
P_2O_5			
4	14.2	29.5	29.9
8	12.8	34.1	25.5
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	12.8	32.0	27.8
300	14.1	31.6	27.6
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	13.2	28.3	31.2
4 300	15.1	30.6	28.7
8 100	12.4	32.6	24.4
8 300	13.1	35.5	26.6
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	21.5	19.0	24.8

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 23 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)
ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)		
	30-45	45-60	60-80
P_2O_5			
4	5.65	47.2	45.9 ^b
8	6.68	41.4	53.3 ^a
LSD	ns	ns	7.06
$MgSO_4$			
100	6.20	42.4	49.9
300	6.13	46.2	49.4
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	4.35 ^b	42.0	46.8
4 300	6.94 ^a	52.3	45.0
8 100	5.32 ^{ab}	42.8	52.9
8 300	6.04 ^{ab}	40.1	53.8
LSD	**	ns	ns
C.V. (%)	21.7	36.0	10.7

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นมันฝรั่ง

การวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของหัวมันฝรั่งจากการศึกษาเปรียบเทียบการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ในช่วงอายุ 0-30, 30-45, 45-60 และ 60-80 วันหลังปลูก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ไม่มีผลกับอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในรวมทั้งต้นของมันฝรั่ง ในชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 24) มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งในช่วงอายุ 0-30, 30-45, 45-60 และ 60-80 วันหลังปลูก มีค่าเท่ากับ 3.81-4.73, 28.3-36.1, 50.6-61.6 และ 38.9-46.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ และชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 25) อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งในช่วงอายุ 0-30, 30-45, 45-60 และ 60-80 วันหลังปลูก มีค่าเท่ากับ 3.30-4.26, 23.6-27.8, 39.8-47.8 และ 31.9-38.1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ ส่วนชุดดินหางตง (ตาราง 26) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่ออัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่ง โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่าทั้ง 3 พื้นที่มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งในรวมทั้งต้นของมันฝรั่งในช่วงอายุ 45-60 วันหลังปลูก สูงที่สุดเนื่องจาก เป็นช่วงเวลาที่มันฝรั่งมีการเจริญเติบโตมากที่สุดซึ่งจะสังเกตจากน้ำหนักแห้งของหัวมันฝรั่งเมื่ออายุ 60 วัน ก็จะทำให้มีน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นสูงกว่าเมื่อมีอายุ 30 วัน และเนื่องจากมันฝรั่งเริ่มลงหัวเมื่ออายุประมาณ 30 วันหลังปลูกทำให้มันฝรั่งมีการสะสมอาหารเพื่อใช้ในการสร้างหัว

ตาราง 24 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)
ในชุดดินสนทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)			
	0-30	30-45	45-60	60-80
P_2O_5				
4	3.90	29.0	54.2	42.6
8	4.45	35.4	57.9	42.8
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	4.08	32.1	59.7	45.6
300	4.27	32.2	52.4	39.7
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	3.99	29.6	57.8	44.6
4 300	3.81	28.3	50.6	40.5
8 100	4.17	34.6	61.6	46.6
8 300	4.73	36.1	54.3	38.9
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.2	23.7	10.3	14.9

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 25 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)
ในชุดดินสนทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)			
	0-30	30-45	45-60	60-80
P_2O_5				
4	3.63	25.7	41.2	37.0
8	3.78	24.3	45.8	32.9
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	3.34	24.0	43.8	35.0
300	4.07	26.0	43.2	34.9
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	3.38	23.6	39.8	38.1
4 300	3.87	24.4	42.6	35.9
8 100	3.30	27.8	47.8	31.9
8 300	4.26	24.2	43.8	33.8
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	28.0	16.6	21.5	24.3

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 26 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ (หน่วย: กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน)
ในชุดดินทางดง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ช่วงอายุหลังการปลูก (วัน)			
	0-30	30-45	45-60	60-80
P_2O_5				
4	2.28	17.5	62.2	58.0 ^b
8	2.65	21.4	59.7	67.0 ^a
LSD	ns	ns	ns	*
$MgSO_4$				
100	2.59	19.2	59.8	61.9
300	2.34	19.6	62.1	63.0
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	2.44	16.1	57.9	57.4
4 300	2.11	18.8	66.5	58.6
8 100	2.73	22.4	61.6	66.4
8 300	2.56	20.4	57.7	67.5
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	21.5	16.7	28.3	8.81

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

การศึกษาผลผลิตมันฝรั่ง

จำนวนหัวต่อหลุม น้ำหนักหัวต่อหลุม และน้ำหนักหัวสดต่อหัว

จำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุมของมันฝรั่งทั้ง 3 พื้นที่การทดลอง โดยทั่วไปต้นมันฝรั่ง 1 หลุม จะมีหัวได้ตั้งแต่ 1 หัวขึ้นไป ซึ่งจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการจัดการดูแล เช่นการให้น้ำ ใส่ปุ๋ย รวมถึงลักษณะของแต่ละพันธุ์ โดยชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 27) มีจำนวนหัวต่อหลุม เท่ากับ 4.33-5.33 หัวต่อหลุม ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 28) มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม เท่ากับ 5.00-5.67 หัว และชุดดินหางดง (ตาราง 29) มีจำนวนหัวต่อหลุม เท่ากับ 5.33-6.00 หัวต่อหลุม โดยทั้ง 3 พื้นที่ที่มีจำนวนหัวต่อหลุมเฉลี่ยใกล้เคียงกับที่รายงานโดยศิริวรรณ (2547) และเจนจิรา (2550) พบว่า มันฝรั่งที่ปลูกที่บ้านเจดีย์แม่ครัวมีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม เท่ากับ 5.55 และ 5.26 หัวต่อหลุม ตามลำดับ และจุไรรัตน์ (2551) พบว่า มันฝรั่งที่ปลูกที่บ้านแม่แฝกมีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อหลุม เท่ากับ 6.17 หัวต่อหลุม

น้ำหนักหัวต่อหลุมของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักหัวต่อหลุมในชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 เนื่องจากหัวของมันฝรั่งแต่ละหลุมมีไม่เท่ากัน และมีน้ำหนักหัวที่แตกต่างกัน โดยชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 27) และชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 28) มีน้ำหนักหัวต่อหลุมของมันฝรั่งเท่ากับ 422-511 และ 286-364 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ ส่วนชุดหางดง (ตาราง 29) พบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักหัวต่อหลุมของมันฝรั่ง โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (398 กรัมต่อหลุม) มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักหัวต่อหลุมของมันฝรั่งเพิ่มสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (368 กรัมต่อหลุม) นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 และ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่มีผลทำให้มีน้ำหนักหัวต่อหลุมสูงที่สุด เท่ากับ 394 และ 402 กรัมต่อหลุม ตามลำดับ

น้ำหนักหัวสดต่อหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ พบว่า การใส่ปุ๋ย

ฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อน้ำหนักหัวสดต่อหัวมันฝรั่งทั้ง 3 พื้นที่การทดลองโดยชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 27) มีน้ำหนักหัวสดต่อหัว เท่ากับ 91.2-101.1 กรัมต่อหัว ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 28) มีน้ำหนักหัวสดต่อหัว เท่ากับ 51.6-69.0 กรัม และชุดดินทางดง (ตาราง 29) มีน้ำหนักหัวสดต่อหัว เท่ากับ 59.3-65.0 กรัมต่อหัว

นอกจากนี้จากผลการทดลองยังพบว่า ชุดดินสันทราย 1 มีน้ำหนักหัวต่อหลุมและน้ำหนักหัวสดต่อหัวของมันฝรั่งสูงที่สุด เนื่องจากขนาดหัวจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นต้นต่อหลุมในพื้นที่ปลูก (Allen and Bean, 1978) ในการทดลองปลูกมันฝรั่งพันธุ์สเทศเบอร์เบงค์ พบว่าถ้ามีลำต้นต่อหลุมมากหัวที่มีขนาดใหญ่จะลดลง แต่หัวที่มีขนาดเล็กจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น

ตาราง 27 แสดงจำนวนหัวต่อหลุม น้ำหนักหัวต่อหลุม และน้ำหนักหัวสดต่อหัวของมันฝรั่งพันธุ์ แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดิน สันทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	จำนวนหัวต่อหลุม (หัว)	น้ำหนักหัวต่อหลุม (กรัม)	น้ำหนักหัวสดต่อหัว (กรัม)
P_2O_5			
4	4.50	467	94
8	5.00	468	104
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	5.00	511	103
300	4.50	424	95
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	4.67	511	101.1
4 300	4.33	422	98.0
8 100	5.33	510	96.1
8 300	4.67	427	91.2
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	12.2	14.2	13.0

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 28 แสดงจำนวนหัวต่อหลุม น้ำหนักหัวต่อหลุม และน้ำหนักหัวสดต่อหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	จำนวนหัวต่อหลุม (หัว)	น้ำหนักหัวต่อหลุม (กรัม)	น้ำหนักหัวสดต่อหัว (กรัม)
P_2O_5			
4	5.33	348	66.1
8	5.33	298	56.3
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	5.50	325	60.3
300	5.17	321	62.1
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	5.33	364	69.0
4 300	5.33	332	63.2
8 100	5.67	286	51.6
8 300	5.00	309	61.0
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	13.3	26.2	28.2

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 29 แสดงจำนวนหัวต่อหลุม น้ำหนักหัวต่อหลุม และน้ำหนักหัวสดต่อหัวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่างๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	จำนวนหัวต่อหลุม (หัว)	น้ำหนักหัวต่อหลุม (กรัม)	น้ำหนักหัวสดต่อหัว (กรัม)
P_2O_5			
4	5.83	391	62.2
8	5.67	374	62.0
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	5.83	368 ^b	63.0
300	5.67	398 ^a	61.2
LSD	ns	**	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	5.67	355 ^b	65.0
4 300	6.00	394 ^a	59.3
8 100	6.00	381 ^{ab}	60.9
8 300	5.33	402 ^a	63.1
LSD	ns	**	ns
C.V. (%)	16.7	3.69	10.8

หมายเหตุ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ปริมาณผลผลิตมันฝรั่ง

ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่ออายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต) โดยแบ่งออกเป็น หัวทางการค้า หัวเล็ก หัวแตก และหัวเขียว

หัวทางการค้า

เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อปริมาณหัวทางการค้าของมันฝรั่ง ทั้ง 3 พื้นที่ โดยชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 30) มีปริมาณหัวทางการค้า เท่ากับ 4,597-5,169 กิโลกรัมต่อไร่ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 31) มีปริมาณหัวทางการค้า เท่ากับ 3,028-3,292 กิโลกรัมต่อไร่ และชุดดินหางดง (ตาราง 32) มีปริมาณหัวทางการค้า เท่ากับ 3,068-3,412 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณผลผลิตหัวสดของมันฝรั่งอยู่ในช่วง 2-4 ตันต่อไร่ จากผลการทดลอง พบว่า ปริมาณผลผลิตหัวสดของมันฝรั่ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีน้ำหนักสูงกว่าผลผลิตมันฝรั่งที่รายงานโดย ศิริวรรณ (2547) ที่ทำการปลูกโดยวิธีการดั้งเดิม (1,467 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งสอดคล้องกับ Simpson *et al.* (1973) พบว่าผลผลิตมันฝรั่งเพิ่มขึ้น 80 กิโลกรัมต่อไร่ จากการใส่แมกนีเซียม 8.64 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวมันฝรั่ง 7,536 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมให้ผลผลิต 6,944 กิโลกรัมต่อไร่ และการศึกษาผลผลิตของมันฝรั่งพันธุ์เจอร์รอลระหว่างการใส่ปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมร่วมกับ แมกนีเซียม และการใส่ปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมเพียงอย่างเดียว พบว่าผลผลิตมันฝรั่งสูงที่สุดเมื่อใช้ปุ๋ย อัตรา 120: 140: 210 กิโลกรัมต่อไร่ ของ N: P₂O₅: K₂O และ MgO 17.5 กิโลกรัมต่อไร่ แต่อิทธิพลของแมกนีเซียมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับอิทธิพลของปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราที่สูง มีผลให้ผลผลิตลดลงในดินที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูง นอกจากนี้ยังพบว่าชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่ 100 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่พบว่ามีแนวโน้มทำให้มีปริมาณหัวทางการค้าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 เป็นดินร่วนปนทราย ส่วนชุดดินหางดง พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่ 100 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่พบว่ามีแนวโน้มทำให้มีปริมาณหัวทางการค้าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากชุดดินหางดงเป็นดินเหนียว

หัวเล็ก

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อปริมาณหัวเล็ก ทั้ง 3 พื้นที่ โดยชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 30) มีปริมาณหัวเล็ก เท่ากับ 239-915 กิโลกรัมต่อไร่ ชุดดินสันทราย 2

(ตาราง 31) มีปริมาณหัวเล็ก เท่ากับ 241-326 กิโลกรัมต่อไร่ และชุดดินหางดง (ตาราง 32) มีปริมาณหัวหัวเล็ก เท่ากับ 333-468 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า ชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้ปริมาณหัวเล็กของมันฝรั่งลดลง

หัวแตก

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อปริมาณหัวแตก ทั้ง 3 พื้นที่ โดยชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 30) มีปริมาณหัวแตก เท่ากับ 20-146 กิโลกรัมต่อไร่ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 31) มีปริมาณหัวแตก เท่ากับ 33.3-184.0 กิโลกรัมต่อไร่ และชุดดินหางดง (ตาราง 32) มีปริมาณหัวหัวแตก เท่ากับ 83-208 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า ชุดดินสันทราย 1 การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้ปริมาณหัวแตกของมันฝรั่งลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 20 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับ จูไรรัตน์ (2551) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมที่อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีแนวโน้มทำให้การแตกของหัวมันฝรั่งลดลง เนื่องจากชุดดินสันทรายมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจึงทำให้มีปัญหาเรื่องความชื้นของดิน เนื่องจากดินเก็บความชื้นได้น้อยกว่าดินชนิดอื่น จึงทำให้บางช่วงที่เว้นจากการให้น้ำดินจึงแห้งมากเกินไป ชุดดินสันทราย 2 การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้ปริมาณหัวแตกของมันฝรั่งลดลง เนื่องจากพื้นที่ชุดดินสันทราย 2 มีการให้น้ำของมันฝรั่งไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้บางช่วงที่เว้นจากการให้น้ำดินจึงแห้งมากเกินไป ส่วนชุดดินหางดง พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้ปริมาณหัวแตกของมันฝรั่งลดลง เนื่องจากบ้านแม่แดงได้ขาดการให้น้ำมันฝรั่งในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เนื่องจากมีการปรับปรุงระบบชลประทานจึงทำให้เป็นเวลาประมาณ 15 วันจึงทำให้มันฝรั่งเกิดการขาดน้ำ ดังนั้นดินจึงแห้งมากเกินไป ซึ่งการแตกของหัวมันฝรั่งมีความสัมพันธ์กับการให้น้ำหลังจากที่ดินแห้งเป็นเวลานาน (Jefferies and Mackerron, 1987) โดยหัวแตกเกิดจากดินมีการเปลี่ยนแปลงความชื้น เมื่อสภาพอากาศแห้งแล้งในขณะที่มีการขยายหัว ทำให้เปลือกของมันฝรั่งมีลักษณะแห้งกร้าน เมื่อมันฝรั่งได้รับน้ำอีกครั้งทำให้มันฝรั่งเริ่มมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้มันฝรั่งปรับสภาพไม่ทันจึงเกิดลักษณะของหัวแตกขึ้น (บุญศรี, 2547)

หัวเขียว

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทางสถิติต่อปริมาณหัวเขียว ของชุดดินสัน

ทราย 2 และชุดดินหางคง โดยที่ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 31) มีปริมาณหัวเขียว เท่ากับ 289-439 กิโลกรัมต่อไร่ และชุดดินหางคง (ตาราง 32) มีปริมาณหัวเขียว เท่ากับ 250-510 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนชุดดินสันทราย 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลทางสถิติต่อปริมาณหัวเขียวของ มันฝรั่ง โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มทำให้มันฝรั่งมีปริมาณ หัวเขียวลดลง นอกจากนี้ยังพบว่า ในชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 30) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ทำให้เกิดอาการหัวเขียวเลย ทั้งนี้ เนื่องจากปริมาณหัวเขียวที่พบ จะขึ้นอยู่กับการจัดการของเกษตรกร และยังพบว่าที่ชุดดินสันทราย 2 มีปริมาณหัวเขียวมากกว่า 2 พื้นที่ เนื่องมาจากชุดดินสันทราย 2 เป็นดินร่วนปนทราย จึงมีผลทำให้เกิดหัวเขียวสูง ซึ่งหัวเขียวเกิดจากการที่หัวมันฝรั่งได้รับแสงแดดในปริมาณที่มาก และได้รับ แสงแดดเมื่อหัวมันฝรั่ง โผล่พ้นเหนือดิน โดยเฉพาะในดินทรายที่สามารถเกิดการสูญเสียดินโดยทาง ลมและน้ำได้ง่ายกว่าดินประเภทอื่น จึงทำให้มันฝรั่ง โผล่ขึ้นเหนือดินและได้รับแสง เกิดการ สังกะสีคลอโรฟิลล์ จึงทำให้หัวมันฝรั่งกลายเป็นสีเขียว ซึ่งเรียกอาการดังกล่าวว่า Sun green หรือ sunscald มี glycoalkaloids (TGA) ที่ประกอบด้วย solanine สูง จึงไม่เหมาะสำหรับการบริโภค (Burton, 1916)

ตาราง 30 ปริมาณผลผลิตหัวสด หัวเล็ก หัวแตก และหัวเขียวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1

อัตราปุ๋ย	หัวทางการค้า	หัวเล็ก	หัวแตก	หัวเขียว
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	4,883	577	135	104
8	5,018	291	78	47
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	4,753	619	140	120 ^a
300	5,149	250	73	31 ^b
LSD	ns	ns	ns	*
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	4,597	915	146	146
4 300	5,169	239	125	62
8 100	4,909	322	135	94
8 300	5,127	260	20	0
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	10.3	127	107	63.2

หมายเหตุ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ตาราง 31 ปริมาณผลผลิตหัวสด หัวเล็ก หัวแตก และหัวเขียวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2

อัตราปุ๋ย	หัวทางการค้า	หัวเล็ก	หัวแตก	หัวเขียว
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	3,281	262	109	400
8	3,053	293	66	327
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	3,160	304	57	362
300	3,174	250	117	364
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	3,292	282	33.3	360
4 300	3,269	241	184.0	439
8 100	3,028	326	81.6	364
8 300	3,078	260	49.4	289
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	10.9	41.4	181	70.0

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 32 ปริมาณผลผลิตหัวสด หัวเล็ก หัวแตก และหัวเขียวของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย	หัวทางการค้า	หัวเล็ก	หัวแตก	หัวเขียว
.....(กิโลกรัม/ไร่).....				
P_2O_5				
4	3,162	426	135	380
8	3,401	390	146	281
LSD	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$				
100	3,230	359	109	270
300	3,334	458	172	390
LSD	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$				
4 100	3,068	385	135	250
4 300	3,256	468	135	510
8 100	3,391	333	83	291
8 300	3,412	447	208	270
LSD	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	11.9	27.3	59.1	37.5

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่ง

ความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่ออายุ 80 วันหลังปลูก (ตาราง 33) เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่ง ทั้ง 3 พื้นที่ โดยความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่งที่ชุดดินสันทราย 1, ชุดดินสันทราย 2 และชุดดินหางดง มีความถ่วงจำเพาะของหัวมันฝรั่ง เท่ากับ 1.0813-

1.0816, 1.0810-1.0884 และ 1.0874-1.0941 ตามลำดับ โดยค่าความถ่วงจำเพาะมีความสัมพันธ์กับปริมาณแป้งในหัวมันฝรั่ง เนื่องจากค่าความถ่วงจำเพาะของหัวสูงแสดงว่ามีปริมาณแป้งมาก ถ้ามันฝรั่งมีค่าความถ่วงจำเพาะสูงก็จะเพิ่มมูลค่าของหัวมันฝรั่ง โดยโรงงานแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทยได้กำหนดค่าความถ่วงจำเพาะของมันฝรั่งต้องมือน้ำหนักแห้งไม่ต่ำกว่า 17.5 เปอร์เซ็นต์ หรือมีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.07 ขึ้นไป (สุวรรณ, 2543)

ตาราง 33 ความถ่วงจำเพาะของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ความถ่วงจำเพาะ		
	ชุดดินสันทราย 1	ชุดดินสันทราย 2	ชุดดินทางดง
P_2O_5			
4	1.0815	1.0829	1.0908
8	1.0814	1.0847	1.0911
LSD	ns	ns	ns
$MgSO_4$			
100	1.0815	1.0820	1.0897
300	1.0814	1.0856	1.0922
LSD	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$			
4 100	1.0815	1.0830	1.0874
4 300	1.0815	1.0829	1.0941
8 100	1.0816	1.0810	1.0919
8 300	1.0813	1.0884	1.0903
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	0.04	0.32	0.28

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การศึกษาความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้น ราก และหัว มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเหนือดินของมันฝรั่ง

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในต้นมันฝรั่ง เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 34) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (2.82-2.37 เปอร์เซ็นต์) และแมกนีเซียม (0.37-0.57 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ในส่วนเหนือดินมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.17-0.20, 7.05-8.17 และ 2.67-3.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 35) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (2.52-2.64 เปอร์เซ็นต์) และโพแทสเซียม (7.49-7.69 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม ในต้นมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.17-0.20, 2.50-2.74 และ 0.55-0.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชุดดินหางตง (ตาราง 36) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (2.77-3.20 เปอร์เซ็นต์) แคลเซียม (2.91-3.24 เปอร์เซ็นต์) และแมกนีเซียม (0.73-0.96 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในต้นมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.21-0.25 และ 6.58-7.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทั้ง 3 พื้นที่ มีปริมาณธาตุไนโตรเจน และธาตุฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ปกติ เนื่องจากส่วนของใบและลำต้นของมันฝรั่งจะมีความต้องการธาตุไนโตรเจนในปริมาณมากกว่าธาตุอื่น ๆ เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่สำคัญมากในการส่งเสริมการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทางด้านลำต้นและใบ ถ้าได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอ ใบจะมีสีเขียวสด มีความแข็งแรง โตเร็ว (สรสิทธิ์, 2553) และปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในอัตรา 27 กิโลกรัมต่อไร่ ก็เพียงพอต่อความต้องการของมันฝรั่ง ส่วนธาตุฟอสฟอรัสก็อยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งธาตุฟอสฟอรัสนั้นมันฝรั่งจะใช้ในปริมาณที่ไม่มากนักแต่จะช่วยให้ลำต้นของพืชแข็งแรงขึ้น ไม่ล้มง่าย ปริมาณโพแทสเซียม อยู่ในเกณฑ์ปกติ เนื่องจากการเจริญเติบโตของมันฝรั่งต้องการธาตุโพแทสเซียมในปริมาณน้อย แต่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่อัตรา 37.4 กิโลกรัมต่อไร่นั้นก็เพียงพอต่อความต้องการของมันฝรั่ง และปริมาณแมกนีเซียมในส่วนเหนือดินก็อยู่ในเกณฑ์ปกติ เนื่องจากแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ

สำคัญในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ เพื่อช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสง (บุญแสน, 2553) ซึ่งพบมากในส่วนของใบมันฝรั่ง จึงทำให้ปริมาณแมกนีเซียมสูง และอัตราปุ๋ยแมกนีเซียมที่ใช้ 100 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ ก็เพียงพอต่อความต้องการของมันฝรั่ง

ตาราง 34 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเหนือดินมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสนทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5					
4	2.59 ^b	0.18	7.61	3.03	0.51
8	2.71 ^a	0.20	7.62	3.06	0.46
LSD	**	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$					
100	2.73 ^a	0.20	7.45	2.84	0.42 ^b
300	2.57 ^b	0.18	7.77	3.26	0.56 ^a
LSD	**	ns	ns	ns	**
$P_2O_5 \times MgSO_4$					
4 100	2.82 ^a	0.20	7.84	2.67	0.46 ^{ab}
4 300	2.37 ^c	0.17	7.37	3.39	0.57 ^a
8 100	2.64 ^b	0.20	7.05	3.00	0.37 ^b
8 300	2.78 ^a	0.20	8.17	3.12	0.55 ^a
LSD	**	ns	ns	ns	**
C.V. (%)	1.24	14.6	8.87	13.5	13.2

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 35 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเหนือดินมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5					
4	2.63 ^a	0.19	7.54	2.64	0.67
8	2.57 ^b	0.18	7.51	2.62	0.59
LSD	*	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$					
100	2.57 ^b	0.18	7.61 ^a	2.73	0.58
300	2.63 ^a	0.19	7.44 ^b	2.54	0.68
LSD	*	ns	**	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$					
4 100	2.61 ^a	0.17	7.69 ^a	2.71	0.61
4 300	2.64 ^a	0.20	7.39 ^b	2.57	0.73
8 100	2.52 ^b	0.18	7.53 ^{ab}	2.74	0.55
8 300	2.63 ^a	0.18	7.49 ^{ab}	2.50	0.63
LSD	*	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	1.48	20.9	1.06	11.4	12.9

หมายเหตุ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 36 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนเหนือดินมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)		ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
		N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5						
	4	2.99 ^a	0.21	6.93	3.18 ^a	0.92 ^a
	8	2.70 ^b	0.24	6.94	3.03 ^b	0.82 ^b
LSD		**	ns	ns	**	**
$MgSO_4$						
	100	3.06 ^a	0.24	6.73 ^b	3.07	0.93 ^a
	300	2.63 ^b	0.21	7.14 ^a	3.14	0.81 ^b
LSD		**	ns	*	ns	**
$P_2O_5 \times MgSO_4$						
4	100	3.20 ^a	0.22	6.88	3.24 ^a	0.96 ^a
4	300	2.77 ^c	0.21	6.97	3.13 ^a	0.88 ^b
8	100	2.91 ^b	0.25	6.58	2.91 ^b	0.91 ^{ab}
8	300	2.49 ^d	0.22	7.31	3.16 ^a	0.73 ^c
LSD		**	ns	ns	**	*
C.V. (%)		1.57	12.5	4.31	1.77	4.32

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
 ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในหัวของมันฝรั่ง

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในต้นมันฝรั่ง เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 37) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุในโตรเจน (1.36-1.58 เปอร์เซ็นต์) และแคลเซียม (0.02-0.06 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ในหัวมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.26-0.29, 2.97-3.49 และ 0.10-0.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 38) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลกับความเข้มข้นของธาตุในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในส่วนหัวมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 1.32-1.42, 0.24-0.26, 3.66-4.15, 0.02-0.03 และ 0.15-0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชุดดินหางคอง (ตาราง 39) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุในโตรเจน (1.09-1.38 เปอร์เซ็นต์) โพแทสเซียม (2.26-3.04 เปอร์เซ็นต์) และแมกนีเซียม (0.07-0.10 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส และแคลเซียม ในหัวมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.19-0.23 และ 0.03-0.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ทั้ง 3 พื้นที่ มีความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าปกติเล็กน้อย เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสมีผลต่อการผลิตหัวมันฝรั่ง โดยต้นมันฝรั่งจะใช้ธาตุนี้ในระยะแรกของการเจริญเติบโตและในขณะเริ่มลงหัว โดยหน้าที่ของธาตุฟอสฟอรัส คือทำให้จำนวนหัวต่อต้นเพิ่มมากขึ้น หัวสะสมอาหารพวกแป้งได้มากขึ้น ทำให้ต้นแก่ได้เร็วขึ้น และพืชสามารถใช้ธาตุในโตรเจนได้มากขึ้น (คณะทำงานโครงการหลวงมันฝรั่ง, 2529) ศิริพร (2542) พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม จะสะสมอยู่ในส่วนของหัวมากที่สุด และพบว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมมีผลต่อความเข้มข้นในส่วนหัวของมันฝรั่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากแมกนีเซียมช่วยในการดึงดูดธาตุฟอสฟอรัสและเป็นตัวนำพาฟอสฟอรัสเพื่อไปใช้ในส่วนต่าง ๆ ของพืช

ตาราง 37 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดิน สันทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5					
4	1.41 ^b	0.27	3.36 ^a	0.04 ^a	0.11
8	1.54 ^a	0.29	3.03 ^b	0.03 ^b	0.12
LSD	**	ns	*	**	ns
$MgSO_4$					
100	1.42 ^b	0.27	3.16	0.05 ^a	0.11
300	1.52 ^a	0.29	3.23	0.03 ^b	0.12
LSD	**	ns	ns	**	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$					
4 100	1.36 ^c	0.26	3.22	0.06 ^a	0.10
4 300	1.46 ^b	0.29	3.49	0.02 ^b	0.12
8 100	1.49 ^b	0.29	3.09	0.03 ^b	0.12
8 300	1.58 ^a	0.29	2.97	0.03 ^b	0.12
LSD	**	ns	ns	**	ns
C.V. (%)	0.81	5.12	6.56	16.1	11.8

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
 ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 38 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดิน สันทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5					
4	1.41 ^a	0.25	3.85	0.02	0.15
8	1.36 ^b	0.25	3.90	0.02	0.15
LSD	*	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$					
100	1.36	0.24	3.76	0.02	0.15
300	1.41	0.26	3.99	0.02	0.15
LSD	ns	ns	ns	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$					
4 100	1.41	0.24	3.87 ^{ab}	0.03	0.16
4 300	1.42	0.26	3.83 ^{ab}	0.02	0.15
8 100	1.32	0.24	3.66 ^b	0.02	0.15
8 300	1.40	0.26	4.15 ^a	0.02	0.15
LSD	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	2.52	8.22	4.90	13.3	33.3

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ตาราง 39 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางดง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)		ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
		N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5						
4		1.34 ^a	0.21	2.64 ^b	0.04	0.07 ^b
8		1.17 ^b	0.21	2.92 ^a	0.03	0.10 ^a
LSD		**	ns	*	ns	**
$MgSO_4$						
100		1.24 ^b	0.22	3.00 ^a	0.04	0.09
300		1.28 ^a	0.20	2.57 ^b	0.03	0.09
LSD		*	ns	**	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$						
4	100	1.38 ^a	0.21	3.04 ^a	0.05	0.07
4	300	1.30 ^b	0.21	2.26 ^b	0.03	0.07
8	100	1.09 ^c	0.23	2.98 ^a	0.03	0.10
8	300	1.25 ^b	0.19	2.87 ^a	0.03	0.10
LSD		**	ns	**	ns	**
C.V. (%)		2.18	11.9	6.97	40.7	4.71

หมายเหตุ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากของมันฝรั่ง

จากการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในรากมันฝรั่ง เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 40) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (0.98-1.41 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในรากมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.10-0.13, 2.64-3.25, 1.40-1.92 และ 0.53-0.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 41) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (0.94-1.17 เปอร์เซ็นต์) โพแทสเซียม (3.19-3.83 เปอร์เซ็นต์) แคลเซียม (0.97-1.25 เปอร์เซ็นต์) และแมกนีเซียม (0.47-0.68 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส ในรากมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.07-0.10 เปอร์เซ็นต์ ชุดดินหางดง (ตาราง 42) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (1.37-1.45 เปอร์เซ็นต์) และแมกนีเซียม (0.58-0.69 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส และแคลเซียม ในรากมันฝรั่งแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าเท่ากับ 0.13, 2.15-2.25 และ 1.27-1.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตาราง 40 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดิน สันทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5					
4	1.07 ^b	0.11	2.84	1.76	0.67
8	1.24 ^a	0.12	3.27	1.55	0.56
LSD	**	ns	ns	ns	ns
$MgSO_4$					
100	1.29 ^a	0.12	3.44 ^a	1.82	0.59
300	1.03 ^b	0.11	2.66 ^b	1.50	0.64
LSD	**	ns	*	ns	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$					
4 100	1.16 ^b	0.13	3.03	1.92	0.65
4 300	0.98 ^d	0.10	2.64	1.60	0.69
8 100	1.41 ^a	0.11	3.85	1.71	0.53
8 300	1.07 ^c	0.13	2.69	1.40	0.59
LSD	**	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	0.43	39.7	17.2	18.6	23.6

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
 ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 41 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดิน สันทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5					
4	0.97	0.07	3.03 ^b	1.04 ^b	0.53
8	1.13 ^a	0.08	3.74 ^a	1.24 ^a	0.57
LSD	**	ns	**	0.12	ns
$MgSO_4$					
100	1.06	0.07	3.62	1.16	0.48 ^b
300	1.04	0.08	3.42	1.11	0.63 ^a
LSD	ns	ns	ns	ns	**
$P_2O_5 \times MgSO_4$					
4 100	0.99 ^c	0.07	3.42 ^{bc}	1.09 ^{ab}	0.49 ^c
4 300	0.94 ^d	0.07	3.19 ^c	0.97 ^b	0.58 ^b
8 100	1.09 ^b	0.07	3.83 ^a	1.22 ^a	0.47 ^c
8 300	1.17 ^a	0.10	3.65 ^{ab}	1.25 ^a	0.68 ^a
LSD	**	ns	*	**	*
C.V. (%)	1.46	15.1	5.03	7.74	6.50

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
 ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 42 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในรากมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ที่อายุ 80 วันหลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยว) เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางคอง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
P_2O_5					
4	1.42 ^a	1.13	2.24	1.38	0.68 ^a
8	1.38 ^b	1.13	2.18	1.47	0.61 ^b
LSD	**	ns	ns	ns	**
$MgSO_4$					
100	1.39	1.13	2.23	1.50 ^a	0.66
300	1.41	1.13	2.20	1.35 ^b	0.63
LSD	ns	ns	ns	*	ns
$P_2O_5 \times MgSO_4$					
4 100	1.40 ^{ab}	0.13	2.23	1.50	0.66 ^a
4 300	1.45 ^a	0.13	2.25	1.27	0.69 ^a
8 100	1.37 ^b	0.13	2.22	1.50	0.65 ^{ab}
8 300	1.38 ^b	0.13	2.15	1.43	0.58 ^b
LSD	**	ns	ns	ns	**
C.V. (%)	1.64	20.0	2.97	6.06	4.03

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)
 ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
 ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

**การศึกษาปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลัก (N-P-K) และธาตุแมกนีเซียม (Mg)
ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก**

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ มีผลให้การดูดใช้ธาตุอาหารหลัก (N-P-K) และธาตุแมกนีเซียม (Mg) ของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเพิ่มขึ้นทั้ง 3 พื้นที่

ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 43) พบว่า ปริมาณธาตุอาหารที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินทั้งหมดเพื่อสร้างหัวมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 4: 100, 4: 300, 8: 100 และ 8: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว 80 วัน มีผลดังนี้ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 4: 100 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 4,597 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ไนโตรเจนทั้งหมด 14.3 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.18 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 35.5 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 1.56 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 4: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 5,169 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ไนโตรเจนทั้งหมด 13.0 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.15 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 33.5 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 1.17 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 8: 100 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 4,909 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ไนโตรเจนทั้งหมด 15.9 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.52 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 35.9 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 1.70 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 8: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 5,127 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ไนโตรเจนทั้งหมด 13.9 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.10 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 30.3 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 1.58 กิโลกรัมต่อไร่

ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 44) พบว่า ปริมาณธาตุอาหารที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินทั้งหมดเพื่อสร้างหัวมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 4: 100, 4: 300, 8: 100 และ 8: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว 80 วัน มีผลดังนี้ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 4: 100 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,292 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ไนโตรเจนทั้งหมด 12.0 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.72 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 33.7 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 1.74 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 4: 300

กิโกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,269 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ในโตรเจน ทั้งหมด 11.4 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.73 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุ โพแทสเซียมทั้งหมด 31.4 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 1.92 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 8: 100 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,028 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ในโตรเจนทั้งหมด 10.7 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณ ธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.42 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 28.0 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 1.52 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ย แมกนีเซียมอัตรา 8: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,078 กิโลกรัมต่อไร่ ต้อง ใช้ปริมาณธาตุ ในโตรเจนทั้งหมด 9.8 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.64 กิโลกรัม ต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 31.8 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 1.75 กิโลกรัมต่อไร่

ชุดดินหางดง (ตาราง 45) พบว่า ปริมาณธาตุอาหารที่มันฝรั่งดูดใช้จากดินทั้งหมด เพื่อสร้างหัวมันฝรั่ง เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 4: 100, 4: 300, 8: 100 และ 8: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใช้ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว 80 วัน มีผลดังนี้ การใส่ปุ๋ย ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 4: 100 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,068 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ในโตรเจนทั้งหมด 19.5 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส ทั้งหมด 2.44 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 42.3 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุ แมกนีเซียมทั้งหมด 2.67 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 4: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,256 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ในโตรเจน ทั้งหมด 18.9 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.45 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุ โพแทสเซียมทั้งหมด 38.4 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 3.00 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 8: 100 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,391 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องใช้ปริมาณธาตุ ในโตรเจนทั้งหมด 19.1 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณ ธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 3.10 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 48.7 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียมทั้งหมด 3.46 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ย แมกนีเซียมอัตรา 8: 300 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,412 กิโลกรัมต่อไร่ ต้อง ใช้ปริมาณธาตุ ในโตรเจนทั้งหมด 20.1 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.67 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด 50.1 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุแมกนีเซียม ทั้งหมด 3.12 กิโลกรัมต่อไร่

จากผลการทดลอง ทั้ง 3 พื้นที่ จะเห็นว่าพืชที่ให้ผลผลิตเป็นแป้งหรือพืชหัว เช่น มันฝรั่งนั้นจะต้องการธาตุโพแทสเซียมสูงที่สุด รองลงมา คือธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ส่วนธาตุแมกนีเซียมต้องในปริมาณน้อย ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่มันฝรั่งต้องการอยู่ในช่วง 9-26 กิโลกรัม N ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่มันฝรั่งต้องการอยู่ในช่วง 3.2-8.3 กิโลกรัม P_2O_5 และปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่มันฝรั่งต้องการอยู่ในช่วง 19-40 กิโลกรัม K_2O (ศิริพร, 2542) สมชาย (2545) แนะนำว่า ปริมาณธาตุอาหารที่มันฝรั่งต้องการทั้งหมดในการสร้างหัวมันฝรั่ง 4 ตัน เท่ากับ 15.85 7.25 และ 33.07-49.61 ซึ่งมีสัดส่วนของไนโตรเจน: ฟอสฟอรัส: โพแทสเซียม เท่ากับ 2: 1: 6 แต่ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ในรูปปุ๋ยที่ให้พืชดูดกินจากดินนั้นต้องมากกว่าที่มันฝรั่งต้องการใช้ เพราะประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยต่างๆ จะไม่เต็มร้อยเปอร์เซ็นต์ เนื่องจากจะมีการสูญเสียธาตุอาหารบางส่วนจากดิน โดยปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยเคมีไม่ว่าจะเป็นแอมโมเนียมหรือปุ๋ยผสมไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ยเคมีเหล่านี้จะละลายน้ำได้ง่าย ดังนั้นจึงมักมีการสูญเสียโดยซึมลงไปกับน้ำลงลึกพื้นเขตรากพืชและสูญเสียโดยการระเหย มีการรายงานไว้ว่าเพียงครึ่งหนึ่งของไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยเท่านั้นที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ และโดยทั่วไปร้อยละ 75-90 ของปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้เมื่อใส่ลงไปในดินจะถูกตรึงไว้จนหมด ที่เหลือเป็นส่วนน้อยจะตกค้างเป็นประโยชน์กับพืชปลูก สำหรับปุ๋ยโพแทสเซียมนั้นมีถึง 80 เปอร์เซ็นต์ในปุ๋ยที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ถึงแม้ว่าปุ๋ยโพแทสเซียมจะละลายน้ำได้ง่ายแต่เมื่อใส่ลงไปในดินอนุมูลโพแทสเซียมในปุ๋ยส่วนใหญ่จะยึดเกาะอยู่ที่พื้นผิวอนุภาคดินเหนียวในรูปที่แลกเปลี่ยนได้จึงสามารถต่อต้านการชะล้างไม่ให้สูญหายไปจากดินได้โดยง่ายแต่ก็ยังรักษาความเป็นประโยชน์ให้กับดินได้ดั้งเดิม (สรสิทธิ์, 2535) ดังนั้นปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ในรูปปุ๋ยเพื่อให้พืชดูดกินจากดินนั้นจึงต้องมากกว่าที่พืชต้องการใช้ ยกเว้นในกรณีของปุ๋ยฟอสฟอรัสเนื่องจากประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ต่ำมากนั้นเป็นกรณีของดินที่มีฟอสฟอรัสในดินตามปกติทั่วไป ซึ่งทำให้ต้องใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากกว่าความเป็นจริง 3-4 เท่า แต่จากการวิเคราะห์ดินที่ปลูกมันฝรั่งในแปลงทดลองของเกษตรกรในแต่ละรายพบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าดินที่ปลูกพืชโดยทั่ว ๆ ไปหลายเท่า จึงมีคำแนะนำให้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงเท่ากับปริมาณที่พืชจะดูดกินในแต่ละฤดูเท่านั้น

ตาราง 43 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนเนื้อดิน หัว ราก ที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกปลูกใช้จากดิน
เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย I

อัตราปุ๋ย		ส่วนเนื้อดิน	ส่วนหัว	ส่วนราก	ปริมาณธาตุใช้ทั้งหมด			
P ₂ O ₅	MgSO ₄							
.....(กิโลกรัม/ไร่).....								
ธาตุไนโตรเจน(N)								
4	100	4.18	9.86	0.23	14.3			
4	300	3.28	9.46	0.23	13.0			
8	100	4.78	10.83	0.31	15.9			
8	300	3.84	9.79	0.22	13.9			
ธาตุฟอสฟอรัส(P ₂ O ₅)								
4	100	0.30	1.86	0.03	2.18			
4	300	0.23	1.90	0.03	2.15			
8	100	0.36	2.13	0.02	2.52			
8	300	0.27	1.81	0.03	2.10			
ธาตุโพแทสเซียม(K ₂ O)								
4	100	11.5	23.4	0.59	35.5			
4	300	10.2	22.7	0.63	33.5			
8	100	12.6	22.4	0.86	35.9			
8	300	11.2	18.5	0.54	30.3			
ธาตุแมกนีเซียม(Mg)								
4	100	0.68	0.75	0.13	1.56			
4	300	0.79	0.76	0.16	1.71			
8	100	0.68	0.91	0.12	1.70			
8	300	0.75	0.71	0.12	1.58			

ตาราง 44 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนเนื้อดิน หัว ราก ที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกดูดใช้จากดิน
เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสนทราย 2

อัตราปุ๋ย		ส่วนเนื้อดิน	ส่วนหัว	ส่วนราก	ปริมาณดูดใช้ทั้งหมด				
P ₂ O ₅	MgSO ₄								
.....(กิโลกรัม/ไร่).....									
ธาตุไนโตรเจน(N)									
4	100	2.95	8.81	0.24	12.0				
4	300	3.06	8.10	0.28	11.4				
8	100	3.02	6.42	0.32	10.7				
8	300	2.96	7.39	0.37	9.8				
ธาตุฟอสฟอรัส(P ₂ O ₅)									
4	100	0.19	1.51	0.02	1.72				
4	300	0.24	1.48	0.02	1.73				
8	100	0.23	1.17	0.02	1.42				
8	300	0.22	1.39	0.03	1.64				
ธาตุโพแทสเซียม(K ₂ O)									
4	100	8.75	24.2	0.84	33.7				
4	300	8.58	21.8	0.93	31.4				
8	100	9.01	17.9	1.13	28.0				
8	300	8.43	22.2	1.18	31.8				
ธาตุแมกนีเซียม(Mg)									
4	100	0.70	0.92	0.12	1.74				
4	300	0.87	0.88	0.17	1.92				
8	100	0.66	0.71	0.14	1.52				
8	300	0.73	0.80	0.22	1.75				

ตาราง 45 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนเหนือดิน หัว ราก ที่มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกคูดใช้จากดิน
เมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางคอง

อัตราปุ๋ย		ส่วนเหนือดิน	ส่วนหัว	ส่วนราก	ปริมาณคูดใช้ทั้งหมด				
P ₂ O ₅	MgSO ₄								
(กิโลกรัม/ไร่)									
ธาตุไนโตรเจน(N)									
4	100	6.33	12.9	0.18	19.5				
4	300	7.01	11.7	0.24	18.9				
8	100	7.40	11.5	0.23	19.1				
8	300	6.45	13.4	0.22	20.1				
ธาตุฟอสฟอรัส(P ₂ O ₅)									
4	100	0.44	1.99	0.17	2.44				
4	300	0.52	1.91	0.23	2.45				
8	100	0.64	2.43	0.23	3.10				
8	300	0.57	2.08	0.23	2.67				
ธาตุโพแทสเซียม(K ₂ O)									
4	100	13.6	28.4	0.29	42.3				
4	300	17.7	20.4	0.38	38.4				
8	100	16.7	31.6	0.37	48.7				
8	300	18.9	30.8	0.34	50.1				
ธาตุแมกนีเซียม(Mg)									
4	100	1.90	0.68	0.08	2.67				
4	300	2.22	0.66	0.12	3.00				
8	100	2.30	1.05	0.11	3.46				
8	300	1.90	1.12	0.09	3.12				

ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก

ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งหรือประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช คือสัดส่วนของปุ๋ยที่พืชดูดใช้และเกิดประโยชน์ต่อพืชได้จริงเทียบกับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ โดยเมื่อพืชดูดธาตุอาหารจากปุ๋ยมาใช้แล้วก็แสดงผลโดยการเพิ่มการเจริญเติบโตหรือผลผลิต ซึ่งการปฏิบัติการใด ๆ ที่ช่วยให้รากพืชแผ่ขยายง่าย ส่วนเหนือดินมีโอกาสดูดเพิ่มที่ และมีการสูญเสียธาตุอาหารจากดินน้อยก็จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชสูงขึ้นด้วย เช่น การปฏิบัติและการจัดการระบบการปลูก การชลประทาน การเคาะกรรม การปรับปรุงวิธีการใช้น้ำและป้องกันมิให้พืชขาดธาตุอาหารอื่น การปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวของดิน (ยงยุทธ, 2543)

ชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 46) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียม แต่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ (124 เปอร์เซ็นต์) มีผลทำให้มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (66 เปอร์เซ็นต์) การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (8.07 เปอร์เซ็นต์) มีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (2.73 เปอร์เซ็นต์) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ๆ มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 125 เปอร์เซ็นต์ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 1.70 เปอร์เซ็นต์

ชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 47) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียม แต่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ (43.8 เปอร์เซ็นต์) มีผลทำให้มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (9.0 เปอร์เซ็นต์) การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (8.07 เปอร์เซ็นต์) มีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (3.02 เปอร์เซ็นต์) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ๆ มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 99.3 เปอร์เซ็นต์ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 1.74 เปอร์เซ็นต์

ชุดดินหางดง (ตาราง 48) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน แต่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัม

ต่อไร่ (140 เปอร์เซ็นต์) มีผลทำให้มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (83 เปอร์เซ็นต์) การใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (15.15 เปอร์เซ็นต์) มีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมสูงกว่าการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (5.05 เปอร์เซ็นต์) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ๆ มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 140 เปอร์เซ็นต์ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 3.46 เปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกเมื่อได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนของทั้ง 3 พื้นที่ แต่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ส่งเสริมให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 พื้นที่ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ทางกับการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 พื้นที่ ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมต่ำมากเมื่อเทียบกับธาตุอาหารหลัก (N-P-K) เนื่องจากมันฝรั่งต้องการธาตุแมกนีเซียมน้อยมาก ในดินอาจมีแมกนีเซียมเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง และเนื่องจากในดินมีปริมาณแคลเซียมและโพแทสเซียมในดินสูง ซึ่งไอออนของธาตุเหล่านี้ (K^+ และ Ca^{2+}) แสดงภาวะปฏิกิริยาต่อการดูดธาตุแมกนีเซียม ทำให้การดูดใช้แมกนีเซียมน้อยลง (ยงยุทธ, 2543)

การใช้ปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และก่อนที่จะทำการใส่ปุ๋ยมันฝรั่งสมควรที่จะต้องทำความเข้าใจและรู้ถึงประโยชน์ของธาตุอาหารก่อน เพื่อให้การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อผลผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 46 แสดงประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 1

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร(%)				
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แมกนีเซียม	
P ₂ O ₅					
4	50.5	124 ^a	111	5.30	
8	55.2	66 ^b	106	5.54	
LSD	ns	**	ns	ns	
MgSO ₄					
100	55.9	9	115	8.07 ^a	
300	49.7	92	102	2.73 ^b	
LSD	ns	ns	ns	**	
P ₂ O ₅ x MgSO ₄					
4	100	52.9	125 ^a	113	7.72 ^a
4	300	48.0	123 ^a	108	2.82 ^b
8	100	59.0	72 ^b	115	8.42 ^a
8	300	51.3	60 ^b	97	2.62 ^b
LSD	ns	**	ns	**	
C.V. (%)	13.9	19.1	16.4	17.4	

หมายเหตุ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 47 แสดงประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินสันทราย 2

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)		ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร(%)			
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แมกนีเซียม
P ₂ O ₅					
4		43.4	43.8 ^b	104	5.89
8		37.9	9.0 ^a	96	5.20
LSD		ns	**	ns	ns
MgSO ₄					
100		40.3	69.6	99	8.07 ^a
300		41.0	73.2	101	3.02 ^b
LSD		ns	ns	ns	**
P ₂ O ₅ x MgSO ₄					
4	100	44.5	98.6 ^a	108	8.61 ^a
4	300	42.3	99.3 ^a	101	3.17 ^b
8	100	36.1	40.7 ^b	102	7.52 ^a
8	300	39.7	47.0 ^b	90	2.87 ^b
LSD		ns	**	ns	**
C.V. (%)		24.0	26.6	25.2	26.7

หมายเหตุ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตาราง 48 แสดงประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ในชุดดินหางคอง

อัตราปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)	ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร(%)				
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แมกนีเซียม	
P ₂ O ₅					
4	71.2	140 ^a	158 ^a	9.06 ^b	
8	72.7	83 ^b	130 ^b	11.14 ^a	
LSD	ns	**	**	**	
MgSO ₄					
100	71.7	114	146	5.05 ^b	
300	72.3	108	142	15.15 ^a	
LSD	ns	ns	ns	**	
P ₂ O ₅ x MgSO ₄					
4	100	72.3	139 ^a	135 ^{ab}	13.22 ^b
4	300	70.1	140 ^a	123 ^b	4.95 ^c
8	100	70.9	89 ^b	156 ^a	17.13 ^a
8	300	74.6	76 ^b	161 ^a	5.15 ^c
LSD	ns	**	**	**	
C.V. (%)	6.93	14.7	7.82	5.55	

หมายเหตุ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference Test (LSD)

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมที่ระดับแตกต่างกัน ปลุกในชุดดินสันทราย 1 (ตาราง 49) มีผลการทดลองดังนี้ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัม P_2O_5 ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 300 กิโลกรัม K_2O ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 5,169 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิต เท่ากับ 56,859 บาทต่อไร่ มีต้นทุนปุ๋ย เท่ากับ 4,414 บาทต่อไร่ ได้รายรับมากที่สุด เท่ากับ 52,445 บาทต่อไร่ ปลุกในชุดดินสันทราย 2 (ตาราง 48) มีผลการทดลองดังนี้ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 4 กิโลกรัม P_2O_5 ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 100 กิโลกรัม K_2O ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,292 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิต เท่ากับ 36,212 บาทต่อไร่ มีต้นทุนปุ๋ย เท่ากับ 2,174 บาทต่อไร่ ได้รายรับมากที่สุด เท่ากับ 34,038 บาทต่อไร่ ปลุกในชุดดินทางดง (ตาราง 48) มีผลการทดลองดังนี้ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 8 กิโลกรัม P_2O_5 ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม 100 กิโลกรัม K_2O ได้ผลผลิตหัวทางการค้า เท่ากับ 3,391 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าผลผลิต เท่ากับ 37,301 บาทต่อไร่ มีต้นทุนปุ๋ย เท่ากับ 2,250 บาทต่อไร่ ได้รายรับมากที่สุด เท่ากับ 35,051 บาทต่อไร่ แต่การผลิตหัวมันฝรั่งโดยทั่วไปไม่สามารถพิจารณาหรือให้ความสำคัญเฉพาะการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยแมกนีเซียมเท่านั้น แต่ควรจะต้องคำนึงถึงความสมดุลของปุ๋ยที่จำเป็นชนิดอื่น ๆ มาใช้ประกอบในการพิจารณาจัดการเพื่อการผลิตหัวมันฝรั่งด้วย (Imas and Bansal, 1999) นอกจากนี้การพิจารณาเลือกใช้ชนิดของปุ๋ยยังมีความสำคัญต่อผลผลิตที่ได้โดยตรงจากดินมันฝรั่ง เช่น การใช้ปุ๋ย K_2SO_4 จะให้ค่า specific gravity กับหัวมันฝรั่งสูงกว่าปุ๋ย KCl เป็นต้น (Walworth, 1993)

ตาราง 49 แสดงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก เมื่อได้รับปุ๋ย
ฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ

สถานที่ปลูก	อัตราปุ๋ย		ผลผลิตหัวสด	มูลค่าผลผลิต	ต้นทุนปุ๋ย	รายรับ
	P ₂ O ₅	MgSO ₄				
	(กิโลกรัม/ไร่).....					
ชุดดินสันทราย 1	4	100	4,597	50,567	2,174	48,393
	4	300	5,169	56,859	4,414	52,445
	8	100	4,909	53,999	2,250	51,749
	8	300	5,127	56,397	4,490	51,907
ชุดดินสันทราย 2	4	100	3,292	36,212	2,174	34,038
	4	300	3,269	35,959	4,414	31,545
	8	100	3,028	33,308	2,250	31,058
	8	300	3,078	33,585	4,490	29,368
ชุดดินหางดง	4	100	3,068	33,748	2,174	31,574
	4	300	3,256	35,816	4,414	31,402
	8	100	3,391	37,301	2,250	35,051
	8	300	3,412	37,532	4,490	33,042

หมายเหตุ

รายรับหักค่าต้นทุนเพียงอย่างเดียว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก ทำการปลูกทดสอบในแปลงทดลอง 3 พื้นที่ คือ ชุดดินสันทราย 1 ชุดดินสันทราย 2 และชุดดินหางดง เริ่มดำเนินการทดลองเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2551 พบว่า การสะสมน้ำหนักรากในส่วนต่างๆ ที่อายุ 0-30 30-45 45-60 และ 60-80 วัน หลังปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 3 พื้นที่ โดยพบว่าช่วงอายุที่ 45-60 วันหลังปลูกมีการสะสมน้ำหนักรากที่สูงที่สุด

ชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม อัตรา 100 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้มีปริมาณหัวทางการค้าสูงที่สุด เนื่องจากเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนชุดดินหางดง พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียม อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้มีปริมาณหัวทางการค้าสูงที่สุด เนื่องจากเป็นดินเหนียว

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยแมกนีเซียมอัตราต่าง ๆ ส่งเสริมให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียมเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 พื้นที่ โดยการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ในทางกลับกันการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมเพิ่มจึ้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 พื้นที่

ส่วนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ชุดดินสันทราย 1 และชุดดินสันทราย 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายรับมากที่สุด เท่ากับ 52,445 และ 34,038 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนชุดดินหางดง พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายรับมากที่สุด เท่ากับ 35,051 บาทต่อไร่

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553ก. **ลักษณะและชุดดิน ภาคเหนือ ชุดดินสันทราย**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://osl101.idd.go.th/thaisoil_museum/pf_deac/north/Sai.htm (28 สิงหาคม 2553).
- _____. 2553ข. **ลักษณะและชุดดิน ภาคเหนือ ชุดดินหางดง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://osl101.idd.go.th/thaisoil_museum/pf_deac/north/Hd.htm (28 สิงหาคม 2553).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. **มันฝรั่ง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.fs.doae.go.th/เนื้อหาถ่ายทอดปี49/ผัก/มันฝรั่ง.doc> (8 สิงหาคม 2552).
- คณะทำงานโครงการหลวงมันฝรั่ง. 2529. **มันฝรั่ง**. เอกสารประกอบคำบรรยายในการฝึกอบรมด้านเกษตรทั่วไปแก่เจ้าหน้าที่โครงการเกษตรทั่วไป สำนักงานบริหาร โครงการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมขั้นสูง ณ สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 2-6 เมษายน 2527. 30 น. (โรเนียว).
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีศาสตร์เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 น.
- จูไรรัตน์ ฝอยถาวร. 2551. **อิทธิพลของอัตราปุ๋ยแมกนีเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 82 น.
- เจนจิรา ชุมภูคำ. 2550. **อิทธิพลของอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 105 น.
- โชคชัย ไชยมงคล. 2535. การศึกษาปุ๋ยและปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันฝรั่ง. **วารสาร วิจัยและส่งเสริมการเกษตร** 8(2): 32-39.
- นางลักขณ์ ประณะพงษ์. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและปุ๋ยเบื้องต้น**. เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 286 น.
- บัณฑูรย์ วาฤทธิ์ และ นาดยา คำอำไพ. 2546. **มันฝรั่ง**. เชียงใหม่: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 115 น.
- บุญธรรม บุญเลา. 2547. **คู่มือการปลูกมันฝรั่ง**. เชียงใหม่: ฝ่ายพัฒนาที่สูง สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 49 น.
- บุญแสน เตียวบุญธรรม. 2553. **ธาตุอาหารพืช แมกนีเซียม**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.nsrui.ac.th/e-learning/soil/lesson_9_5.php (8 สิงหาคม 2553).

- บุญศรี ใจเป็ง. 2547. **คู่มือการปลูกมันฝรั่ง**. 22 น. (จุลสาร).
- มันทนา นาคเสน. 2536. **ผลผลิตและคุณสมบัติสำหรับการแปรรูปมันฝรั่ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 114 น.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 368 น.
- ประสิทธิ์ โนรี. 2539. **พืชหัว**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 184 น.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2543. **ศัพท์ในวงการป๊าย**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 238 น.
- วิวัฒน์ ภาณุอำไพ. 2538. **ผลของสภาพการปลูกและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพในการบริโภคและการแปรรูปของมันฝรั่ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 108 น.
- ศศิธร วรปิตรังสี. 2543. การใส่ปุ๋ยมันฝรั่ง. น. 37-44. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกร **โครงการลดพื้นที่ปลูกหอมหัวใหญ่และกระเทียมเพื่อปลูกมันฝรั่งทดแทนปี 2543**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- ศิริพร พงษ์สุกสมิทธิ์. 2542. **การผลิตมันฝรั่งและหัวพันธุ์มันฝรั่ง**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 115 น.
- ศิริวรรณ แดงภักดี. 2547. **การเปรียบเทียบการจัดการการผลิตมันฝรั่งระหว่างวิธีการดั้งเดิมกับวิธีการใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 117 น.
- ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย. 2551. **ข้อมูลสินค้าเกษตรการค้ามันฝรั่ง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.kasikornresearch.com> (8 สิงหาคม 2551).
- สมเกียรติ ขำเอี่ยม. 2542. **การจัดการหน้าดินและการใช้ปุ๋ยกับมันฝรั่ง**. วารสาร กลีกร 72 (5): 491-500.
- สมชาย องค์ประเสริฐ. 2545. **เอกสารอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกมันฝรั่ง**. เชียงใหม่. 3 น. (เอกสารอัดสำเนา).
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2535. **คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 321 น.
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). 2553. **องค์ความรู้มันฝรั่ง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://kasetinfo.arda.or.th/north/plant/potato.html> (20 กันยายน 2553).
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. **การศึกษาการผลิตการตลาดมันฝรั่งปีเพาะปลูก 2548/50**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.oae.go.th> (15 สิงหาคม 2551).

- สุวรรณ หาญวิริยะพันธ์. 2542. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรโครงการลดพื้นที่ปลูกหอมหัวใหญ่และกระเทียมเพื่อปลูกมันฝรั่งทดแทนปี 2542. เชียงใหม่: สำนักงานพัฒนาการเกษตรเขตที่1 กรมวิชาการเกษตร. 30 น.
- _____. 2543. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรโครงการลดพื้นที่ปลูกหอมหัวใหญ่และกระเทียมเพื่อปลูกมันฝรั่งทดแทนปี 2543. เชียงใหม่: สำนักงานพัฒนาการเกษตรเขตที่1 กรมวิชาการเกษตร. 67 น.
- โสภณ สินธุประมา. 2550. มันฝรั่ง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.guru.sanook.com/encyclopedia/มันฝรั่ง.html> (15 สิงหาคม 2551).
- ไสว พงษ์เก่า และ โสภณ สินธุประมา. 2523. การปลูกมันฝรั่ง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.guru.sanook.com/encyclopedia.html> (8 กุมภาพันธ์ 2553).
- Allen, E. J. and R. N. Bean. 1978. Factors influencing the relationship between tuber yield and population. **Potato Res.** 2: 51-52.
- Allison, M. F., J. H. Fowler and E. J. Allen. 2001. Factors affecting the magnesium nutrition of potatoes (*Solanum tuberosum*). **The Journal of Agricultural Science** (137): 397-409.
- Bray, R. H. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of Phosphorus in soil. **Soil Sci.** 9(10): 234.
- Buton, W. G. 1916. **The Potato**. 3rd ed. New York: Academic Press. 246 p.
- Chad, M. H. 2003. **Potato Physiological Disorders—Cracks**. [Online]. Available <http://www.edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS18200.pdf>.html (15 August 2010).
- Carl, J. R. 1991. **Secondary Nutrients: Potato and Fertilization on Irrigated Soil**. [Online]. Available <http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC3425.html> (19 August 2008).
- Haluschak, P. C., Mc. Kenzie and K. Panchuk. 2006. **Commercial Potato production-Field Selection, Soil Management and Fertility**. [Online]. Available <http://www.gov.mb.ca/agriculture/potato>. (25 August 2008).
- Hawkes, J. G. 1992. History of the potato. pp. 1-14. In P.M. Harris (ed.). **The Potato Crop**. London : Chapman and Hall Ltd.
- Hochmuth, G. A. and K. Cardusco. 1998. **A Summary of N, P, and K Research on Potato in Florida**. [Online]. Available <http://www.edis.ifas.ufl.edu/BODY-CV233> (1 August 2008).

- Hunman, Z. 1986. **Systematic Botany and Morphology of the Potato**. 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 2008).
- Iritani, W. M. and R. E. Thornton. 1984. **Potato Influencing Seed Tuber Behavior**. Washington Oregon Idaho: A Pacific Northwest Extension Publication. 15 p.
- Jackson, M. L. 1967. Nitrogen Determinations for and plant tissue. **Soil Chemical Analysis** 10(9): 186.
- Jefferies, R. A. and D. K. L. Mackerron. 1987. Observations on the incidence of tuber growth cracking in relation to weather patterns. **Potato Res.** 30: 613-623.
- Krauss, A. and A. E. Johnston. 2002. **Assessing Soil Potassium, Can We do Better**. [Online]. Available <http://www.ipipotash.org/persentn/aspcwdb.html> (26 August 2009).
- Lemage, B. 1987. The influence of main stem number and soil temperature on some growth and yield parameters of potato. **Potato Res.** 30:141-142.
- Lut, O. 1992. **Soil Fertility Conservation Analytical Methods for Soils**. MIAT, Thailand-KULeuven, Belgium VLIR-ABOS Project. Belgium: Backhuys Publishers. 91 p.
- Manson, A. D. and V. Kutusic. 1997. **Potato Fertilizer in Kwazulu-Natal**. Pietermaritzburg: Kwazulu-Natal. Department of Agriculture. 32 p.
- Marshall, D. 1981. Crop Rotation System. pp. 18-26 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 <http://www.msue.msu.edu/msue/imp>. (7 October 2008).
- Milthorpe, F. L. 1963. Some aspects of plant growth. pp. 3-16. In J. D. Invin And F. L. Milthorpe (eds.). **The Growth of the Potato**. London: Butterworths.
- 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. Inheritance 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 <http://www.ppi-far.org/ppiweb> (22 May 2009).
- Robert B. D. and L. L. Stephen. 2008. **Potato Growth and Development**. [Online]. Available <http://www.ag.uidaho.edu>. (13 August 2008).
- Ryan, J., G. Estefan and A. Rashid. 2001. **Soil and Plant Analysis Laboratory Manual**. 2nd ed. Islamabad: International Center for Agriculture Research in the Dry Areas. 152 p.
- Simpson, K., P. Crooks and S. McIntosh. 1973. Effects of potassium and magnesium fertilizers yield and size distribution of potatoes. **J. Agric. Sci. Camb.** 80(3): 369-373.
- Susnosechi, M. 1982. Growth and yield studies of potatoes developed in a semi-arid region 1 Yield response of several varieties growth a double crop. **Potato Res.** 25: 59-69.
- Van, H. D. J. 1986. Physiological principles. pp. 13-24. *In* H.V. Kenlen and J. Walf (eds.). **Modelling of Agricultural Production: Weather, Soil and Crop**. Wageningen: Pudoc.
- Van, L. B. 1996. Soil Analysis. pp. 1-166. *In* P. Buurman, B.V. Lagen and E.J. Velthorst (eds). **Manual for Soil and Water Analysis**. Leiden: Backhuys Publisher.
- Vogt, G. 1985. **Commercial Potato Production**. Idaho: Food Division, Raw Procurement Dept., J.R. Simplot Co., Ltd. 84 p.
- Walkley, A. and I. A. Black. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. **Soil Sci. Amer. Proc.** 63: 257.
- Walworth, J. L. and J. E. Muniz. 1993. A compendium of tissue nutrient concentration for fieldgrown potatoes. **Amer. J. Potato Res.** 70: 579-589.
- William, J. and J. R. Lamont. 2000. Field Crop Fertilizer Recommendation for Alaska Potatoes. **Crop Production and Soil Management Series**. [Online]. Available <http://www.uaf.edu/coop-ext>. (25 August 2008).
- William, E. 2005. **Potato Greening Can be Chlorophyll or Solanine**. [Online]. Available <http://www.gardenerscorner.org/subject050318.htm> (22 September 2010).



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
การจัดการจัดการต่าง ๆ ในการปลูกมันฝรั่ง

ตารางผนวก 1 การจัดการต่างๆ ของเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งในแต่ละพื้นที่

การจัดการ	บ้านเจดีย์แม่ครัว	บ้านแม่แฝกหลวง	บ้านแม่แดง
ความกว้างของแปลง (เมตร)	0.85	0.85	0.85
ความยาวของแปลง (เมตร)	5	5	5
ระยะห่างระหว่างหลุม (เมตร)	0.15	0.15	0.15
วิธีการปลูก	ใช้หัวพันธุ์แบบผ่า	ใช้หัวพันธุ์แบบผ่า	ใช้หัวพันธุ์แบบผ่า
ระบบพืชหมุนเวียน	ข้าวโพด-ข้าว-มันฝรั่ง	ข้าวโพด-ข้าว-มันฝรั่ง	กระเทียม-ข้าว-มันฝรั่ง

ตารางผนวก 2 การจัดการปุ๋ยของเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งและต้นทุนราคาปุ๋ยที่ใช้

สถานที่ ปลูก	ครั้งที่	เวลาใส่ปุ๋ย และวิธีการใส่	สูตรปุ๋ย	อัตรา (กก./ไร่)	ธาตุอาหาร N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (กก./ไร่)	ต้นทุน ราคา (บาท/ไร่)
เจดีย์แม่ ครัว	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น โดยใส่เป็นแถบข้าง แถวปลูก	13-13-21	200	26-26-42	3,000
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมี อายุ 25 วัน โดย หว่านในร่องน้ำ	21-0-0	20	4.2-0-0	264
	3	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมี อายุ 40 วัน โดย หว่านในร่องน้ำ	21-0-0	40	8.4-0-0	528
	รวม			260	38.6-26-42	3,792
แม่แฝก หลวง	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น โดยใส่เป็นแถบข้าง แถวปลูก	13-13-21	100	13-13-21	1,500
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมี อายุ 30 วัน โดย หว่านในร่องน้ำ	13-13-21	50	6.5-6.5-10.5	750
			15-15-15	50	7.5-7.5-7.5	780
	รวม			300	42-42-54	4,590
แม่แตง	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น	8-24-24	50	4-12-12	760
		โดยใส่เป็นแถบข้าง	13-13-21	50	6.5-6.5-10.5	750
		แถวปลูก	15-15-15	50	7.5-7.5-7.5	780
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมี อายุ 30 วัน โดย หว่านในร่องน้ำ	13-13-21	150	19.5-19.5-31.5	2,250
			25-7-7	150	37.5-10.5-10.5	1,980
			รวม			450

ตารางผนวก 3 การจัดการปุ๋ยตามแผนการทดลองและต้นทุนราคาปุ๋ยที่ใช้

ดำรับการทดลอง	ครั้งที่	เวลาใส่ปุ๋ย และเวลาการใส่	อัตรา N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-MgSO ₄ (กิโลกรัม/ไร่)	ต้นทุนราคา (บาท/ไร่)
T1	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น โดยใส่ เป็นแถบข้างแถวปลูก	15-4-37.4-100	2,015
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	12-0-0-0	159
	รวม		27-4-37.4-100	2,174
T2	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น โดยใส่ เป็นแถบข้างแถวปลูก	15-4-37.4-300	4,255
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	12-0-0-0	159
	รวม		27-4-37.4-300	4,414
T3	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น โดยใส่ เป็นแถบข้างแถวปลูก	15-8-37.4-100	2,091
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	12-0-0-0	159
	รวม		27-8-37.4-100	2,250
T4	1	ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น โดยใส่ เป็นแถบข้างแถวปลูก	15-8-37.4-300	4,331
	2	ใส่เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 วัน โดยหว่านในร่องน้ำ	12-0-0-0	159
	รวม		27-8-37.4-300	4,490



ภาคผนวก ข

ตารางแสดงการแปรรูปผลผลิตอาหารต่างๆ ในดินและพืช

ตารางผนวก 4 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)

ตารางผนวก 5 การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน

ธาตุ \ ระดับ(rating)	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
	Very low	Low	Moderate	High	Very high
1.อินทรีคาร์บอน, %(OC)	< 2	2-4	4-10	10-20	> 20
2.อินทรียวตถุ, %(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 (P; mg P/kg)	< 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; meq/100g)	< 10	10-15	15-25	25-40	> 40
11.เหล็ก (Fe; mg Fe/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)

ตารางผนวก 6 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 ก
ภาพการทดลอง



ภาพผนวก 1 หัวพันธุ์มันฝรั่ง



ภาพผนวก 2 หัวพันธุ์มันฝรั่งแบบผ่าหัว



ภาพผนวก 3 การใส่ปุ๋ยรองพื้น



ภาพผนวก 4 การใส่ปุ๋ยในร่องน้ำ



ภาพผนวก 5 ดินมันฝรั่งอายุ 30 วัน



ภาพผนวก 6 ดินมันฝรั่งอายุ 45 วัน



ภาพผนวก 7 คั้นมันฝรั่งอายุ 60 วัน



ภาพผนวก 8 ลักษณะการออกดอกของมันฝรั่ง



ภาพผนวก 9 การเกิดหัวของมันฝรั่ง



ภาพผนวก 10 หัวมันฝรั่ง



ภาพผนวก 11 วิธีการเก็บผลผลิตมันฝรั่ง



ภาพผนวก 12 ผลผลิตมันฝรั่งหลังการไถ



ภาพผนวก 13 ผลผลิตมันฝรั่ง



ภาพผนวก 14 ลักษณะหัวเล็กของมันฝรั่ง



ภาพผนวก 15 ลักษณะหัวแตกของมันฝรั่ง



ภาพผนวก 16 ลักษณะหัวเขียวของมันฝรั่ง



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล

นางสาวสุมาลาภรณ์ อ่ำทองคำ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนตากสินประชาสรรค์

จังหวัดนครสวรรค์

พ.ศ. 2548 ปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์-ฟิสิกส์

คณะเกษตรศาสตร์บางพระ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

มงคลล้านนา จังหวัดพิษณุโลก