

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาไขมันสำปะหลัง
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาวิธีการเกษตรกรรมมันสำปะหลัง  
กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารในการผลิตมันสำปะหลังในดิน  
ชุดต่างๆ  
กิจกรรมย่อย : ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารใน  
กลุ่มดินทราย
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารใน  
กลุ่มดินทราย ชุดดินยางตลาด  
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Response of Cassava to Nutrient Management on  
Sandy Soil : Yang Talat Series
4. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : อุดม วงศ์ชนะภัย สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี  
ผู้ร่วมงาน : ประสงค์ วงศ์ชนะภัย สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี  
: วัลลีย์ อมรพล สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง  
: กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สังกัดศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
5. บทคัดย่อ :

การตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารในดินทรายชุดดินยางตลาด โดยมีวัตถุประสงค์  
เพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำด้านการใช้ปุ๋ยและปุ๋ยให้มีความเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดย  
ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกรที่เป็นดินทราย ชุดดินยางตลาด ตำบลรางบัว อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี วาง  
แผนการทดลองแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย คือ 1) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ย  
ไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลังได้แก่ พันธุ์ระยอง 86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50  
ปัจจัยรองเป็นระดับของไนโตรเจน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16 และ 24 กก.N/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8  
กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทช 16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ 2) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของมันสำปะหลัง ปัจจัย  
หลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ปัจจัยรองเป็นระดับของ  
ฟอสเฟต 4 ระดับ ได้แก่ 0, 4, 8 และ 16 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก.N/ไร่ และใส่ปุ๋ยโพ  
แทช 16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ 3) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง  
ได้แก่ พันธุ์ระยอง 86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ปัจจัยรองเป็นระดับของปุ๋ยโพแทช 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8,  
16 และ 24 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก.N/ไร่ และใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ ผลการ

ดำเนินงานพบว่า การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พันธุ์ระยะของ86-13 ให้ผลผลิตหัวสด 3,563 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 23.4% และผลผลิตแป้ง 833 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 แต่ไม่แตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,908 กก./ไร่ และผลผลิตแป้ง 906 กก./ไร่ สูงกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ แต่ไม่แตกต่างกับที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ และให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟต พันธุ์ระยะของ86-13 ให้ผลผลิตหัวสด 3,590 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 23.3% และผลผลิตแป้ง 838 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งสูงสุดเฉลี่ย 3,908 และ 906 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 4 และ 16 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,821 และ 3,600 กก./ไร่ และผลผลิตแป้ง 898 และ 825 กก./ไร่ ตามลำดับ และปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ จะให้ผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช พันธุ์ระยะของ 86-13 ให้ผลผลิตหัวสด 3,959 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 22.9% และผลผลิตแป้ง 908 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,328 กก./ไร่ และผลผลิตแป้ง 985 กก./ไร่ สูงกว่าการใส่ปุ๋ยโพแทชทุกระดับ แต่ไม่แตกต่างกับที่ระดับ 24 และ 16 กก. K<sub>2</sub>O/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 4,077 และ 3,908 กก./ไร่ และผลผลิตแป้ง 956 และ 906กก./ไร่ ตามลำดับ และให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นชุดดินยางตลาดจึงแนะนำให้ใส่ปุ๋ยอัตรา 16-4-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ และเมื่อพิจารณาถึงการดูใช้ธาตุอาหาร พันธุ์ระยะของ86-13 จะมีการดูใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

**คำสำคัญ :** มันสำปะหลัง การจัดการธาตุอาหาร ดินทราย ชุดดินยางตลาด

**Abstract :**

The responsibility of cassava to nutrient management in sandy soil : Yang Talat series had been investigated. The study aimed to get the most effectively recommendation of fertilizer application and appropriate variety of cassava for growing on sandy soil. The experiment was conducted in farmer fields at Rangbua Subdistrict, Chombueng District, Ratchaburi Province. The experimental design was split plot with 3 replications and subdivided into 3 experiments : 1) Response of cassava to nitrogen. Main plot was comprised of 2 varieties : Rayong86-13 and Kasetart 50. Sub plot was nitrogen 4 levels : 0, 8, 16 and 24 kg.N/rai with phosphate fertilizer 8 kg.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/rai and potash fertilizer 16 kg.K<sub>2</sub>O/rai. 2) Response of cassava to phosphate. Main plot was comprised of 2 varieties : Rayong86-13 and Kasetart 50. Sub plot was phosphate 4 levels : 0, 4, 8 and 16 kg.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/rai with nitrogen fertilizer 16 kg.N/rai and potash fertilizer 16 kg.K<sub>2</sub>O/rai. 3) Response of cassava to potash. Main plot was comprised of 2 varieties : Rayong86-13 and Kasetart 50. Sub plot was potash 4 levels : 0, 8, 16 and 24 kg.K<sub>2</sub>O/rai with nitrogen fertilizer 16 kg.N/rai and phosphate fertilizer 8 kg.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/rai. The results showed that 1)

Response of cassava to nitrogen, Rayong86-13 gave fresh yield 3,563 kg./rai, 23.4% starch and starch yield 833 kg./rai higher than Kasetsart 50. Nitrogen application at 16 kg.N/rai gave the highest fresh yield 3,908 kg./rai, starch yield 906 kg./rai. However, it was not differ to 8 kg.N/rai. Therefore, the nitrogen application at 8 kg.N/rai was worth the expense. 2) Response of cassava to phosphate, Rayong86-13 gave fresh yield 3,590 kg./rai, 23.3% starch and starch yield 838 kg./rai higher than Kasetsart 50. Phosphate application at 8 kg.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/rai gave the highest fresh yield and starch yield 3,908 and 906 kg./rai respectively. It was not differ to 4 kg.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/rai (fresh yield 3,821 kg./rai and starch yield 898 kg./rai) and 16 kg.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/rai. (fresh yield 3,600 kg./rai and starch yield 825 kg./rai). Therefore, the phosphate application at 4 kg.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/rai was worth the expense. 3) Response of cassava to potash, Rayong86-13 gave fresh yield 3,959 kg./rai, 22.9% starch and starch yield 908 kg./rai higher than Kasetsart 50. Potash application at 8 Kg. K<sub>2</sub>O/rai gave the highest fresh yield 4,328 and starch yield 985 kg./rai. It was not differ to 24 and 16 kg.K<sub>2</sub>O/rai (fresh yield 4,077 and 3,908 kg./rai and starch yield 956 and 906 kg./rai respectively). It was worth the expense. Therefore, the recommendation of fertilizer application for Yang Talat series was 16-4-8 kg.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/rai. Nutrient uptake of cassava was found that Rayong 86-13 would absorb N, P and K in root, stem and leave higher than Kasetsart 50.

**Keyword** : Cassava, Nutrient management, Sandy soil, Yang Talat series

## 6. คำนำ :

ในปัจจุบันเกษตรกรมีการปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตและรายได้ที่เพิ่มสูงขึ้น มีการปลูกมันสำปะหลังทั้งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและสูง ในด้านของพันธุ์พบว่า มันสำปะหลังที่เป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตรส่วนใหญ่มีการวิจัยภายในศูนย์วิจัย เมื่อแนะนำพันธุ์ให้เกษตรกรใช้ จึงไม่เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ในแต่ละแหล่งปลูกอย่างแท้จริง ส่วนการใช้ปุ๋ยจะเป็นคำแนะนำแบบกว้าง ๆ ไม่เฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่หรือตามลักษณะของเนื้อดิน จึงทำให้ศักยภาพการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังโดยรวมของประเทศไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง นอกจากจะมีการใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่แล้ว ยังต้องมีการจัดการเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสม เพื่อให้มันสำปะหลังแสดงศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งมีความผันแปรทั้งในด้านของชุดดิน พันธุ์พืช การเขตกรรม และเขตภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝน หากดินมีข้อจำกัดต่อการผลิตมันสำปะหลัง เช่น ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ธาตุอาหารพืชในดินมีน้อย จะต้องใส่ปุ๋ยเคมีชดเชย อย่างไรก็ตาม การใช้แบบจำลองในการผลิตพืชโดยใช้ภูมิอากาศตัวแทน และใช้ค่าวิเคราะห์ดินที่เก่ามาก และเป็นค่าเดียวเหมือนกันทั้งประเทศ ซึ่งผิดกับสภาพความเป็นจริงทำให้ได้ค่าความ

แม่นยำต่ำ และเพื่อให้ทราบถึงการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด และเกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมตามสภาพเนื้อดินและภูมินิเวศน์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาคำแนะนำการใช้พันธุ์ และปุ๋ยให้มีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่มากขึ้น เพื่อใช้เป็นคำแนะนำการใช้พันธุ์และปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพแบบเฉพาะพื้นที่ และจังหวัดราชบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากในพื้นที่ทางภาคตะวันตกรองลงมาจากจังหวัดกาญจนบุรีซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณ 93,827 ไร่ จึงควรทำการศึกษาค้นคว้าการตอบสนองของพันธุ์มันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหาร โดยใช้มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าในชุดดินยางตลาด เพื่อใช้เป็นข้อมูลให้กับสถาบันวิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศึกษานานาชาติพันธุ์ และส่งเสริมเกษตรกรปลูกและส่งขายให้กับโรงงานผู้ผลิตต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์ ได้แก่

- 1) พันธุ์มันสำปะหลัง ได้แก่พันธุ์ระยอง86-13 และเกษตรศาสตร์ 50
- 2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ สูตร 0-46-0, 46-0-0, 0-0-60, 18-46-0
- 3) สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืชได้แก่ พาราควอท ไดยูรอน และฟลูมิโอซาซีน
- 4) สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงได้แก่ ไทอะมีโทแซม
- 5) ไม้วัดความสูง ถูกระดาศใส่ตัวอย่าง ตราชั่ง เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แบ่งแบบ Riemann scale

และอื่นๆ

- วิธีการ

ในฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558 ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกรที่เป็นดินทราย (ชุดดินทราย) ตำบลรางบัว อำจอมบึง จังหวัดราชบุรี วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย ได้แก่

**การทดลองย่อยที่ 1)** ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ดีเด่นของกรมวิชาการเกษตร (พันธุ์ระยอง86-13) 2) พันธุ์ตามเกษตรกรในพื้นที่นิยม (เกษตรศาสตร์ 50) ปัจจัยรองเป็นระดับของไนโตรเจน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กก.N/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทช 16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่

**การทดลองย่อยที่ 2)** ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ดีเด่นของกรมวิชาการเกษตร (พันธุ์ระยอง 86-13) 2) พันธุ์ตามเกษตรกรในพื้นที่นิยม (เกษตรศาสตร์ 50) ปัจจัยรองเป็นระดับของฟอสเฟต 4 ระดับ ได้แก่ 0, 4, 8, 16 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก.N/ไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทช 16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่

**การทดลองย่อยที่ 3)** ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ดีเด่นของกรมวิชาการเกษตร (พันธุ์ระยอง 86 -13) 2) พันธุ์ตามเกษตรกรในพื้นที่นิยม (เกษตรศาสตร์ 50) ปัจจัยรองเป็นระดับของปุ๋ยโพแทช 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก.N/ไร่ และ ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่

โดยมีขนาดแปลงย่อย 7 x 8 ม. ระยะปลูก 1.0 x 0.70 ม. 1 ต้น/หลุม มีการเก็บตัวอย่างดินรวม (composted sample) ก่อนปลูก การใส่ปุ๋ย ใส่ตามกรรมวิธี (Treatments) และฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

-การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ปริมาณแป้ง ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้ง (ผลผลิตหัวสด (กก./ไร่) x เปอร์เซ็นต์แป้ง/100) การดูใช้ธาตุอาหาร (ปริมาณธาตุอาหารน้ำหนักแห้ง /100) วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT (Anon,1984) และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (marginal rate of return, MRR) ตามวิธีของอาร์นต์ และธรรักษ์ (2534) ดังนี้  $MRR (\%) = (\text{กำไรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย} \div \text{ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย}) \times 100$  โดยมีหลักเกณฑ์ว่า การลงทุนมีความคุ้มค่า เมื่อค่า MRR เท่ากับหรือมากกว่า 100 % และเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ก่อนปลูก ที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ พีเอช (pH) วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 อินทรีย์วัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ Walkley and Black (1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ Spectrophotometer โฟสเฟสซีมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วย Flame Spectrophotometer และเก็บตัวอย่างดินอีกครั้งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

- เวลาและสถานที่ : ตุลาคม 2556-กันยายน 2558

: แปลงเกษตรกร อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี

: ห้องปฏิบัติการดินและพืช ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### ชุดดินเดิมบาง

#### 1. ดิน

ดำเนินการในพื้นที่แปลงเกษตรกร ตำบลรางบัว อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี พิกัดแปลง x : 560670 และ y : 1501603 จากเดิมเป็นชุดดินเดิมบางและได้เปลี่ยนเป็นชุดดินยางตลาดเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในระดับทุติยภูมิไม่ตรงกับลักษณะของดินภายในหน้าตัด มีผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 ซม. pH 4.70 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.90 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5 มก./กก. และโฟสเฟสซีมที่แลกเปลี่ยนได้ 16 มก./กก. มีเนื้อดินเป็นทราย ดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 ซม. pH 4.6 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.80% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ <5 มก./กก. และโฟสเฟสซีมที่แลกเปลี่ยนได้ 9.5 มก./กก. มีเนื้อดินเป็นทราย (ตารางที่ 1) ลักษณะของดินภายในหน้าตัด (ตารางที่ 2) ที่ระดับความลึก 0 - 100 ซม. มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน ดินมี pH สูงกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งค่าวิกฤติของ pH สำหรับการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT,1979) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโฟสเฟสซีมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งค่าวิกฤติของอินทรีย์วัตถุคือ 0.8% ส่วน

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนมีค่าเท่ากับ 7 และ 30 มก./กก. ตามลำดับ (โชติ, 2539) มีการเก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับต่างๆ ดินบนและดินล่างมี pH เฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 6.14 และ 6.15 มีอินทรีย์วัตถุลดลง 0.68 และ 0.58% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเฉลี่ยดินบนเพิ่มขึ้นคือ 8.00 มก./กก. แต่ดินล่างจะลดลงคือ 4.63 มก./กก. และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 19.75 และ 15.75 มก./กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 3) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตพบว่า ดินบนและดินล่างมี pH เฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 6.05 และ 6.04 มีอินทรีย์วัตถุลดลง 0.68 และ 0.51% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเฉลี่ยดินบนเพิ่มขึ้นคือ 9.88 มก./กก. แต่ดินล่างจะลดลงคือ 4.38 มก./กก. และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 17.75 และ 13.75 มก./กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เช่นเดียวกับปุ๋ยโพแทช ดินบนและดินล่างมี pH เฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 5.79 และ 5.73 มีอินทรีย์วัตถุลดลง 0.67 และ 0.61% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 7.25 และ 5.50 มก./กก. และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 16.25 และ 15.50 มก./กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

## 2. การเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลัง

### การทดลองย่อยที่ 1) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของมันสำปะหลัง

#### 1. การเจริญเติบโต

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) ปลูกมันสำปะหลังช่วงเดือนพฤษภาคม 2556 พบว่าความสูงของมันสำปะหลังที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือนที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 มีความสูงมากที่สุดคือ 207 ซม. ไม่แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ย โดยเฉลี่ยมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 24 กก./ไร่ มีแนวโน้มให้ความสูงมากที่สุดคือ 212 ซม. ไม่แตกต่างทางสถิติกับที่ระดับ 16,8 และ 0 กก./ไร่ ซึ่งมีความสูง 201, 206 และ 191 ซม. ตามลำดับ เช่นเดียวกับฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์ระยอง 86-13 มีความสูงมากที่สุดคือ 192 ซม. ไม่แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ส่วนการใส่ปุ๋ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 24 กก./ไร่ มีแนวโน้มให้ความสูงมากที่สุดคือ 198 ซม. ซึ่งไม่แตกต่างกับที่ระดับ 16,8 และ 0 กก./ไร่ ซึ่งมีความสูง 190, 196 และ 181 ซม. ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า พันธุ์ระยอง 86-13 มีความสูง 200 ซม. ไม่แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีความสูง 194 ซม. และที่ทุกระดับของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีความสูงอยู่ในช่วง 186-205 ซม. ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 6)

#### 2. ผลผลิตหัวสด

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) เก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดเดือนพฤษภาคม 2557 มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,509 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,302 กก./ไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก./ไร่ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 3,808 กก./ไร่ ไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 8 และ 24 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,548 และ 3,319 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุดคือ 2,948 กก./ไร่ (ตารางที่ 7) ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์และระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันคือ มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์

จะตอบสนองต่อระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน พันธุ์ระยะของ86-13 จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับ 8 กก.N/ไร่ คือให้ผลผลิตหัวสด 4,310 กก./ไร่ และไม่แตกต่างกับที่ระดับ 16 และ 24 กก.N/ไร่ ในขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับ 16 กก.N/ไร่ คือให้ผลผลิตหัวสด 4,263 กก./ไร่ และไม่แตกต่างกับที่ระดับ 24 กก.N/ไร่ แต่จะแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับที่ระดับ 8 และ 0 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 2,822 และ 2,877 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 8) และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่าพันธุ์ระยะของ86-13 จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดและไม่แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 คือ 3,563 และ 3,326 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 3,908 กก./ไร่ ไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ให้ผลผลิต 3,557 กก./ไร่ แต่จะแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับที่ระดับ 24 และ 0 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 3,377 และ 2,935 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

### 3. เปอร์เซ็นต์แป้ง

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับต่างๆ ไม่ทำให้มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวสดแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ระยะของ86-13 จะมีเปอร์เซ็นต์แป้งโดยเฉลี่ย 23.0% สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 19.8% และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดคือ 22.3% และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะให้เปอร์เซ็นต์แป้งต่ำสุดคือ 20.6% ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีเปอร์เซ็นต์แป้ง 24.5% สูงกว่าพันธุ์ระยะของ86-13 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 23.7% และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้มันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดคือ 25.0% แต่ไม่แตกต่างกับที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า พันธุ์ระยะของ86-13 จะมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดคือ 23.4% ไม่แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับต่างๆไม่ทำให้มันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกัน (ตารางที่ 9)

### 4. ผลผลิตแป้ง

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ระยะของ86-13 จะให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 คือ 809 และ 651 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิตแป้งโดยเฉลี่ยสูงกว่าในทุกระดับคือ 853 กก./ไร่ รองลงมาคือที่ระดับ 8 และ 24 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิตแป้ง 736 และ 727 กก./ไร่ ตามลำดับ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดคือ 605 กก./ไร่ (ตารางที่ 9) ส่วนฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พบว่าพันธุ์ระยะของ86-13 จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับ 8 กก.N/ไร่ คือ 1,044 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ แต่จะแตกต่างกับที่ระดับ 24 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตแป้ง 765 กก./ไร่ ในขณะที่เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ คือ 1,068 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับที่ระดับ 24 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตแป้ง 874 กก./ไร่ แต่จะแตกต่างกับที่ระดับ 8 และ 0 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตแป้ง 662 และ 699 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า การให้ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ระยะของ86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้ง 833 และ 739 กก./ไร่ ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดคือ 906 กก./ไร่ รองลงมาคือที่

ระดับไนโตรเจน 8 และ 24 กก./ไร่ ให้ผลผลิตแป้ง 795 และ 774 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่จะแตกต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดคือ 671 กก./ไร่ (ตารางที่ 9)

#### 5. การดูปุ๋ยธาตุอาหารของมันสำปะหลัง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูปุ๋ยไปสะสมในส่วนต่างๆของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินยางตลาด ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 0, 8, 16 และ 24 กก./ไร่ และที่ทุกระดับของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กก./ไร่ และปุ๋ยโพแทช 16 กก./ไร่ จะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูปุ๋ยไปสะสมในส่วนของใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูปุ๋ยฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ และดูปุ๋ยโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัว>เหง้า>ต้น>ใบ ในด้านของพันธุ์พบว่า พันธุ์ระยอง 86-13 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,509 กก./ไร่ จะมีการดูปุ๋ยไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 16.17 กก./ไร่ หรือ 4.61 กก./ตันผลผลิต มีการดูปุ๋ยฟอสฟอรัส 5.00 กก./ไร่ หรือ 1.42 กก./ตันผลผลิต และดูปุ๋ยโพแทสเซียม 10.39 กก./ไร่ หรือ 2.96 กก./ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิต 3,302 กก./ไร่ มีการดูปุ๋ยไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 15.77 กก./ไร่ หรือ 4.77 กก./ตันผลผลิต มีการดูปุ๋ยฟอสฟอรัส 4.31 กก./ไร่ หรือ 1.30 กก./ตันผลผลิต และดูปุ๋ยโพแทสเซียม 8.46 กก./ไร่ หรือ 2.56 กก./ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 3,406 กก./ไร่ มีการดูปุ๋ยไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 15.97 กก./ไร่ หรือเท่ากับ 53.15% ดูปุ๋ยฟอสฟอรัส 4.65 กก./ไร่ หรือ 15.49% และดูปุ๋ยโพแทสเซียม 9.42 กก./ไร่ หรือ 31.36% และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 3.98, 2.28 และ 5.69 กก./ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 3.98-5.22-6.83 กก./ไร่ (ตารางที่ 11) ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พบว่ามันสำปะหลังจะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูปุ๋ยไปสะสมในส่วนของใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูปุ๋ยฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ และดูปุ๋ยโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ ในด้านของพันธุ์พบว่า พันธุ์ระยอง 86-13 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,616 กก./ไร่ จะมีการดูปุ๋ยไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 22.01 กก./ไร่ หรือ 6.09 กก./ตันผลผลิต มีการดูปุ๋ยฟอสฟอรัส 4.81 กก./ไร่ หรือ 1.33 กก./ตันผลผลิต และดูปุ๋ยโพแทสเซียม 15.78 กก./ไร่ หรือ 4.36 กก./ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิต 3,350 กก./ไร่ มีการดูปุ๋ยไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 21.05 กก./ไร่ หรือ 6.28 กก./ตันผลผลิต มีการดูปุ๋ยฟอสฟอรัส 4.76 กก./ไร่ หรือ 1.42 กก./ตันผลผลิต และดูปุ๋ยโพแทสเซียม 13.41 กก./ไร่ หรือ 4.00 กก./ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 3,483 กก./ไร่ มีการดูปุ๋ยไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 21.53 กก./ไร่ หรือเท่ากับ 52.63% ดูปุ๋ยฟอสฟอรัส 4.78 กก./ไร่ หรือ 11.69% และดูปุ๋ยโพแทสเซียม 14.60 กก./ไร่ หรือ 35.68% และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 8.16, 2.69 และ 9.46 กก./ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 8.16-6.16-11.35 กก./ไร่ (ตารางที่ 12) และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า พันธุ์ระยอง 86-13 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,563 กก./ไร่ จะมีการดูปุ๋ยไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 19.09 กก./ไร่ หรือ 5.35 กก./ตันผลผลิต มีการ



ดูดใช้ฟอสฟอรัส 4.90 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.38 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 13.09 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 3.66 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรกรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิต 3,326 กก./ไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ตัน ใบ และเหง้ารวม 18.41 กก.N/ไร่ หรือ 5.53 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 4.53 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.36 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 10.93 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 3.28 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 3,444 กก./ไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ตัน ใบ และเหง้ารวม 18.75 กก.N/ไร่ หรือเท่ากับ 52.89% ดูดใช้ฟอสฟอรัส 4.72 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 13.59% และดูดใช้โพแทสเซียม 12.01 กก. $K_2O$  /ไร่ หรือ 33.52% เมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 6.07, 2.48 และ 7.57 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.07-5.68-9.08 กก.N- $P_2O_5$ - $K_2O$ /ไร่ (ตารางที่ 13)

## 6. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด โดยพิจารณาจากกำไรสุทธิ คือ 8,217 บาท/ไร่ และอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return ; MRR) คือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ จะมีค่า MRR สูงสุดเท่ากับ 1,108% และหากเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ไปเป็น 16 กก.N/ไร่ ค่า MRR จะเท่ากับ 177% (สูงกว่าอัตราผลตอบแทนต่ำสุดคือ 100%) จากค่า MRR หากหยุดการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ค่า MRR สูงสุด จะทำให้เสียโอกาสที่จะมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการลงทุนใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) เช่นเดียวกับปีที่ 1 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยพิจารณาจากกำไรสุทธิ คือ 8,717 บาท/ไร่ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ จะมีค่า MRR สูงสุดเท่ากับ 1,197% และหากเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ไปเป็น 16 กก.N/ไร่ ค่า MRR จะเท่ากับ 370% และจากค่า MRR หากหยุดการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ค่า MRR สูงสุด จะทำให้เสียโอกาสที่จะมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการลงทุนใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยพิจารณาจากกำไรสุทธิ คือ 8,467 บาท/ไร่ และอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return ; MRR) คือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ จะมีค่า MRR สูงสุดเท่ากับ 1,153% และหากเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ไปเป็น 16 กก.N/ไร่ ค่า MRR จะเท่ากับ 273% และจากค่า MRR หากหยุดการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ค่า MRR สูงสุด จะทำให้เสียโอกาสที่จะมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการลงทุนใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ (ตารางที่ 14)

## การทดลองย่อยที่ 2) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของมันสำปะหลัง

### 1. การเจริญเติบโต

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) ความสูงของมันสำปะหลังที่อายุเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ระยะของ 86-13 มีความสูงมากที่สุดคือ 203 ซม. รองลงมาคือพันธุ์เกษตรกรศาสตร์ 50 มีความสูง 186 ซม. การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในระดับที่เพิ่มขึ้นจะทำให้มันสำปะหลังมีความสูงเพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) และโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า พันธุ์ระยะของ 86-13 มีความสูงมากที่สุดคือ 195 ซม. ไม่แตกต่างกับ

พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 16 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะมีความสูงมากที่สุด 198 ซม. และไม่แตกต่างกับที่ระดับ 8, 4 และ 0 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ซึ่งมีความสูง 196, 187 และ 179 ซม.ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

## 2. ผลผลิตหัวสด

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ระยะของ86-13 คือ 3,379 และ 3,343 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 3,808 กก./ไร่ และไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 4 และ 16 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,602 และ 3,377 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 2,659 กก./ไร่ ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์ระยะของ86-13 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุดคือ 3,835 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,751 กก./ไร่ และมีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 4,040 กก./ไร่ และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกันคือ พันธุ์ระยะของ86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสด 3,590 และ 3,566 กก./ไร่ ตามลำดับ ด้านการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 3,908 กก./ไร่ และไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 4 และ 16 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,821 และ 3,600 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตซึ่งให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุดคือ 2,981 กก./ไร่ (ตารางที่ 16)

## 3. เปอร์เซ็นต์แป้ง

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับต่างๆ มีผลทำให้มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์แป้งในผลผลิตหัวสดแตกต่างกัน พันธุ์ระยะของ86-13 มีเปอร์เซ็นต์แป้งโดยเฉลี่ย 23.1% สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 20.0% และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุดคือ 22.3% และไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 0, 4 และ 16 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด และแตกต่างกับพันธุ์ระยะของ86-13 คือ มีเปอร์เซ็นต์แป้ง 26.4 และ 23.4% ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับต่างๆไม่ทำให้มันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับต่างๆไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวสดแตกต่างกัน คือพันธุ์ระยะของ86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีเปอร์เซ็นต์แป้ง 23.3 และ 23.2% และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 0, 4, 8 และ 16 กก. $P_2O_5$ /ไร่ มีเปอร์เซ็นต์ แป้ง 23.6, 23.4, 23.1 และ 22.8% ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

## 4. ผลผลิตแป้ง

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ระยะของ86-13 จะให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 คือ 775 และ 677 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิตแป้งโดยเฉลี่ยสูงกว่าในทุกระดับคือ 853 กก./ไร่ รองลงมาคือที่ระดับ 4 และ 16 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ให้ผลผลิตแป้ง 753 และ 725 กก./ไร่ ตามลำดับ และการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจะให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดคือ 572 กก./ไร่ ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

จะมีผลผลิตแป้งสูงสุด และแตกต่างกับพันธุ์ระยอง86-13 คือ มีผลผลิตแป้ง 985 กก./ไร่ ในขณะที่พันธุ์ระยอง86-13 มีผลผลิตแป้ง 901 กก./ไร่ และระดับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตไม่มีผลทำให้มันสำปะหลังมีผลผลิตแป้งแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า การให้ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ระยอง86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้ง 838 และ 831 กก./ไร่ ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดคือ 906 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับที่ระดับ 4 และ 16 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ให้ผลผลิตแป้ง 898 และ 825 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตซึ่งให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดคือ 711 กก./ไร่ (ตารางที่ 17)

#### 5. การดูใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนต่างๆของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินยางตลาด ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 0, 4, 8 และ 16 กก. $P_2O_5$ /ไร่ และที่ทุกระดับของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจะมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก.N/ไร่ และปุ๋ยโพแทช 16 กก. $K_2O$ /ไร่ จะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนของใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ และดูใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>ใบ>เหง้า ในด้านของพันธุ์พบว่า พันธุ์ระยอง86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 3,343 กก./ไร่ มีการดูใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 15.66 กก.N/ไร่ หรือ 4.68 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูใช้ฟอสฟอรัส 4.38 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.31 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 9.61 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 2.87 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,379 กก./ไร่ มีการดูใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 15.34 กก.N/ไร่ หรือ 4.54 กก.N/ตันผลผลิต ดูใช้ฟอสฟอรัส 4.24 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.25 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 8.74 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 2.59 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 3,361 กก./ไร่ มีการดูใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 15.50 กก.N/ไร่ หรือเท่ากับ 53.48% ดูใช้ฟอสฟอรัส 4.31 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 14.87% และดูใช้โพแทสเซียม 9.17 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 31.65% และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 4.07, 2.09 และ 5.43 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 4.07-4.79-6.52 กก.N- $P_2O_5$ - $K_2O$ /ไร่ (ตารางที่ 18) ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พบว่ามันสำปะหลังจะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูใช้ไปสะสมในส่วน of ใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วน of หัว>ต้น>เหง้า>ใบ และดูใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วน of หัว>ต้น>เหง้า>ใบ ในด้าน of พันธุ์พบว่า พันธุ์ระยอง86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 3,835 กก./ไร่ มีการดูใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วน of หัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 25.37 กก.N/ไร่ หรือ 6.62 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูใช้ฟอสฟอรัส 5.21 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.36 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 18.08 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 4.71 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,751 กก./ไร่ จะมีการดูใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วน of หัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 21.49 กก.N/ไร่ หรือ 5.73 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูใช้ฟอสฟอรัส 4.36 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.16 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 14.18 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 3.78 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 3,793 กก./ไร่ มีการดูใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วน of หัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 23.43 กก.N/ไร่ หรือเท่ากับ 52.83% ดูใช้ฟอสฟอรัส 4.79 กก. $P_2O_5$ /

ไร่ หรือ 10.79% และดูการใช้โพแทสเซียม 16.13 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 36.38% และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 10.27, 2.96 และ 11.46 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 10.27-6.78-13.75 กก.N- $P_2O_5$ - $K_2O$ /ไร่ (ตารางที่ 19) และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า พันธุ์ระยะของ 86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 3,589 กก./ไร่ มีการดูใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 20.52 กก.N/ไร่ หรือ 5.65 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูใช้ฟอสฟอรัส 4.79 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.33 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 13.84 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 3.79 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,565 กก./ไร่ จะมีการดูใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 18.41 กก.N/ไร่ หรือ 5.13 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูใช้ฟอสฟอรัส 4.30 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.21 กก.  $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 11.46 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 3.18 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใช้ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 3,577 กก./ไร่ มีการดูใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 19.46 กก.N/ไร่ หรือเท่ากับ 53.15% ดูใช้ฟอสฟอรัส 4.55 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 12.83% และดูใช้โพแทสเซียม 12.65 กก. $K_2O$  /ไร่ หรือ 34.01% และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 7.17, 2.52 และ 8.44 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 7.17-5.77-10.13 กก.N- $P_2O_5$ - $K_2O$ /ไร่ ซึ่งการสูญเสียธาตุอาหาร N P และ K จากดินจะขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิต (Phutthacharoen และคณะ, 1998 ; Howeler ,2002) (ตารางที่ 20)

## 6. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด โดยพิจารณาจากกำไรสุทธิสูงสุดคือ 8,217 บาท/ไร่ และอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return ; MRR) คือ การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะมีค่า MRR สูงสุดเท่ากับ 1,549% และหากเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ไปเป็น 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ค่า MRR จะเท่ากับ 299% จากค่า MRR หากหยุดการใส่ฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ซึ่งให้ค่า MRR สูงสุด จะทำให้เสียโอกาสที่จะมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการลงทุนใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพิ่มขึ้นที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด โดยพิจารณาจากกำไรสุทธิสูงสุดคือ 8,926 บาท/ไร่ และอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return ; MRR) คือมีค่า MRR สูงสุดเท่ากับ 1,189% และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return ; MRR) คือจะมีค่า MRR สูงสุดเท่ากับ 1,369% และหากเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ไปเป็น 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ ค่า MRR จะเท่ากับ 68% ซึ่งต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนต่ำสุดคือ 100% จึงไม่แนะนำให้ลงทุน (ตารางที่ 21)

### การทดลองย่อยที่ 3) ศึกษาการตอบสนองต่อโพแทชของมันสำปะหลัง

#### 1. การเจริญเติบโต

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) ความสูงที่อายุเก็บเกี่ยว มันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 86-13 มีความสูงมากที่สุดคือ 201 ซม. ไม่แตกต่างจากพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีความสูง 180 ซม. การใส่ปุ๋ยโพแทชในระดับที่เพิ่มขึ้นจะทำให้มันสำปะหลังมีความสูงเพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างทางสถิติกับไม่ใส่ โดยการใส่ที่ระดับ 24, 16 และ 8 กก. $K_2O$ /

ไร่ มีความสูง 202, 201 และ 196 ซม. ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกัน ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์ 86-13 มีแนวโน้มสูงมากกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และการใส่ปุ๋ยโพแทชจะทำให้มีความสูงมากกว่าการไม่ใส่ แต่ไม่มีความแตกต่างกัน และโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า พันธุ์ 86-13 มีความสูงมากที่สุดคือ 198 ซม. แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีความสูง 183 ซม. และการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24, 16 และ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ จะมีความสูงไม่แตกต่างกันคือ 197, 196 และ 195 ซม. ตามลำดับ แต่จะแตกต่างกับการไม่ใส่คือ มีความสูง 173 ซม. (ตารางที่ 22)

## 2. ผลผลิตหัวสด

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) มันสำปะหลังพันธุ์ 86-13 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,787 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,460 กก./ไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชทุกระดับให้ผลผลิตแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24 กก. $K_2O$ /ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 3,930 กก./ไร่ ไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 16 และ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,808 และ 3,781 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ไม่ใส่จะให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุดคือ 2,976 กก./ไร่ ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 4,349 กก./ไร่ และแตกต่างจากพันธุ์ 86-13 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 4,130 กก./ไร่ การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดและแตกต่างกับที่ระดับอื่นคือ 4,874 กก./ไร่ และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกันคือ พันธุ์ 86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสด 3,959 และ 3,904 กก./ไร่ ตามลำดับ ด้านการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดคือ 4,328 กก./ไร่ และไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 24 และ 16 กก. $K_2O$ /ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 4,077 และ 3,908 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุดคือ 3,414 กก./ไร่ (ตารางที่ 23)

## 3. เปอร์เซ็นต์แป้ง

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่างๆ ไม่ทำให้มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวสดแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ 86-13 จะมีเปอร์เซ็นต์แป้งโดยเฉลี่ย 21.6% สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์แป้ง 19.7% ส่วนการใส่ปุ๋ยพบว่า ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 16 กก. $K_2O$ /ไร่ จะทำให้มันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดคือ 22.3% และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับระดับอื่น ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์และระดับการใส่ปุ๋ยโพแทชไม่ทำให้มันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกัน เช่นเดียวกับเมื่อนำมาพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปี มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24 กก. $K_2O$ /ไร่ จะทำให้มันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าทุกระดับ (ตารางที่ 24)

## 4. ผลผลิตแป้ง

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ 86-13 จะให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 คือ 811 และ 683 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยพบว่า ปุ๋ยโพแทชในทุกระดับไม่ทำให้มันสำปะหลังให้ผลผลิตแป้งแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 16 กก. $K_2O$ /ไร่ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิตแป้งโดยเฉลี่ยสูงกว่าในทุกระดับคือ 853 กก./ไร่ รองลงมาคือที่

ระดับ 24 และ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ ให้ผลผลิตแป้ง 805 และ 704 กก./ไร่ ตามลำดับ และการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทชจะให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดคือ 625 กก./ไร่ ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดคือ 1,129 กก./ไร่ และไม่แตกต่างกับพันธุ์ระยอง86-13 และพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดและไม่แตกต่างกับที่ระดับ 24 กก. $K_2O$ /ไร่ คือ 1,266 และ 1,106 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างกับที่ระดับอื่น และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า การให้ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ระยอง86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้ง 908 และ 906 กก./ไร่ ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดคือ 985 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับที่ระดับ 24 และ 16 กก. $K_2O$ /ไร่ ให้ผลผลิตแป้ง 956 และ 906 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทชซึ่งให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดคือ 782 กก./ไร่ (ตารางที่ 24)

##### 5. การดูการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนต่างๆของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินยางตลาด ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 0, 8, 16 และ 24 กก. $K_2O$ /ไร่ และที่ทุกระดับของการใส่ปุ๋ยโพแทชจะมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก.N/ไร่ และปุ๋ยฟอสเฟส 8 กก. $P_2O_5$ /ไร่ จะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนของใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของต้น>หัว>เหง้า>ใบ และดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัว>เหง้า>ต้น>ใบ ในด้านของพันธุ์พบว่า พันธุ์ระยอง86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 3,787 กก./ไร่ มีการดูดใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 17.19 กก.N/ไร่ หรือ 4.54 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 5.21 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.38 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 9.94 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 2.62 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,460 กก./ไร่ จะมีการดูดใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 14.82 กก.N/ไร่ หรือ 4.28 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 4.45 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.28 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 9.10 กก. $K_2O$  /ไร่ หรือ 2.63 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 3,624 กก./ไร่ มีการดูดใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 16.00 กก.N/ไร่ หรือเท่ากับ 52.73% ดูดใช้ฟอสฟอรัส 4.83 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 15.91% และดูดใช้โพแทสเซียม 9.52 กก. $K_2O$  /ไร่ หรือ 31.36% และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 4.41, 2.44 และ 5.97 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 4.41-5.59-7.16 กก.N- $P_2O_5$ - $K_2O$ /ไร่ (ตารางที่ 25) ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พบว่ามันสำปะหลังจะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนของใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ และดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ ในด้านของพันธุ์พบว่า พันธุ์ระยอง86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 4,130 กก./ไร่ มีการดูดใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 25.91 กก.N/ไร่ หรือ 6.27 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 5.41 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.31 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 17.12 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 4.14 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4,349 กก./ไร่ จะมีการดูดใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 21.74 กก.N/ไร่ หรือ 5.00 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 5.02 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.15 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 16.25 กก. $K_2O$ /ไร่

หรือ 3.74 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 4,239 กก./ไร่ มีการดูใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 23.83 กก.N/ไร่ หรือเท่ากับ 52.11% ดูใช้ ฟอสฟอรัส 5.21 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 11.40% และดูใช้โพแทสเซียม 16.68 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 36.49% และเมื่อ พิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่ที่มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 10.21, 3.18 และ 11.50 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 10.21-7.28-13.80 กก.N- $P_2O_5$ - $K_2O$ /ไร่ (ตารางที่ 26) และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า พันธุ์ระยะของ 86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 3,959 กก./ไร่ มีการดูใช้ในโตรเจนไป สะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 21.55 กก.N/ไร่ หรือ 5.41 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูใช้ ฟอสฟอรัส 5.31 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.34 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 13.53 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 3.38 กก. $K_2O$ /ตันผลผลิต ส่วนพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,905 กก./ไร่ จะมีการดูใช้ในโตรเจนไป สะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 18.28 กก.N/ไร่ หรือ 4.64 กก.N/ตันผลผลิต มีการดูใช้ฟอสฟอรัส 4.73 กก. $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 1.22 กก. $P_2O_5$ /ตันผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 12.67 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 3.18 กก. $K_2O$ / ตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 3,932 กก./ไร่ มีการดูใช้ในโตรเจนไป สะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 19.91 กก.N/ไร่ หรือเท่ากับ 52.42% ดูใช้ฟอสฟอรัส 5.02 กก.  $P_2O_5$ /ไร่ หรือ 13.65% และดูใช้โพแทสเซียม 13.10 กก. $K_2O$ /ไร่ หรือ 33.93% และเมื่อพิจารณาถึงการนำ ผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่ที่มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 7.31, 2.81 และ 8.73 กก.N- P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 7.31-6.43-10.48 กก.N- $P_2O_5$ - $K_2O$ /ไร่ (ตารางที่ 27)

## 6. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ฤดูฝนปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ จะให้ผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าต่อ การลงทุนมากที่สุด โดยพิจารณาจากกำไรสุทธิสูงสุดคือ 8,414 บาท/ไร่ และมีค่า MRR 608% และหากลงทุน เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยโพแทชจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ฤดูฝนปี 2557/2558 (ปีที่ 2) เช่นเดียวกับปีที่ 1 การใส่ปุ๋ยโพ แทชที่ระดับ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ จะให้ผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด โดยพิจารณาจากกำไรสุทธิสูงสุด คือ 11,146 บาท/ไร่ และมีค่า MRR 800% และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปีพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก. $K_2O$ /ไร่ จะให้ผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด โดยพิจารณาจากกำไรสุทธิสูงสุดคือ 9,780 บาท/ไร่ และมีค่า MRR 704% (ตารางที่ 28)

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การปลูกมันสำปะหลังในชุดดินยางตลาด ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยปลูกในพื้นที่เกษตรกร ตำบลราง บัว อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ระหว่างฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558 ผลการดำเนินงาน คือ

1. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนพบว่า พันธุ์ระยะของ 86-13 จะให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิต แป้ง และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 โดยพันธุ์ระยะของ 86-13 จะให้ผลผลิตหัวสด เฉลี่ย 3,563 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 23.4% ปริมาณแป้ง 833 กก./ไร่ และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิ 6,107 บาท/ไร่ ในขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะให้ผลผลิตหัวสด 3,326 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 22.2% ผลผลิตแป้ง 739 กก./ไร่ และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิ 5,515 บาท/ไร่ ด้านการใส่ปุ๋ยพบว่า มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์จะ

ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,908 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 3,557 กก./ไร่ แต่จะแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับที่ระดับ 24 และ 0 กก.N/ไร่ ให้ผลผลิต 3,377 และ 2,935 กก./ไร่ ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกัน แต่ผลผลิตแป้งที่ได้จะแตกต่างกันตามปริมาณผลผลิตหัวสดที่ได้รับคือ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดและไม่แตกต่างกับที่ระดับ 8 และ 24 กก.N/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตแป้ง 906, 795 และ 774 กก./ไร่ ตามลำดับ ด้านการดูใช้ธาตุอาหารพบว่า ระยะเวลา 86-13 มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 โดยเฉลี่ยไนโตรเจนจะถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนของใบ >เหง้า>ต้น>หัว ฟอสฟอรัสถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนของหัว >ต้น>เหง้า>ใบ และโพแทสเซียมถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนของหัว >ต้น>เหง้า>ใบ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 6.07, 2.48 และ 7.57 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.07-5.68-9.08 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ส่วนผลตอบแทนที่จะได้รับ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 16 กก.N/ไร่ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยพิจารณาจากกำไรสุทธิคือ 8,467 บาท/ไร่ และอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return ; MRR) คือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ จะมีค่า MRR สูงสุดเท่ากับ 1,153% และหากเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กก.N/ไร่ไปเป็น 16 กก.N/ไร่ ค่า MRR จะเท่ากับ 273% ซึ่งจะทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการลงทุนใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นและให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเนื่องจากมีค่า MRR สูงกว่าอัตราผลตอบแทนต่ำสุดคือ 100% (การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับจะมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และปุ๋ยโพแทช 16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่)

2. การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟต พบว่า พันธุ์ระยะเวลา 86-13 จะให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตแป้ง และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 โดยพันธุ์ระยะเวลา 86-13 จะให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,590 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 23.3% ปริมาณแป้ง 838 กก./ไร่ และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิ 6,173 บาท/ไร่ ในขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จะให้ผลผลิตหัวสด 3,566 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 23.2% ผลผลิตแป้ง 831 กก./ไร่ และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิ 6,113 บาท/ไร่ ด้านการใช้ปุ๋ยพบว่า มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์จะตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,908 กก./ไร่ ไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 4 และ 16 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,821 และ 3,600 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตซึ่งให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุดคือ 2,981 กก./ไร่ มีเปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกัน แต่ผลผลิตแป้งที่ได้แตกต่างกันคือ การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตสูงสุดที่ระดับ 8 กก. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดและไม่แตกต่างกับที่ระดับ 4 และ 16 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตแป้ง 906, 898 และ 825 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตซึ่งให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดคือ 711 กก./ไร่ ด้านการดูใช้ธาตุอาหารพบว่า ระยะเวลา 86-13 มีการดูใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 โดยเฉลี่ยไนโตรเจนจะถูกดูใช้ไปสะสมในส่วน of ใบ >เหง้า>ต้น>หัว ฟอสฟอรัสถูกดูใช้ไปสะสมในส่วน of หัว >ต้น>เหง้า>ใบ และโพแทสเซียมถูกดูใช้ไปสะสมในส่วน of หัว >ต้น>เหง้า>ใบ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 7.17, 2.52 และ 8.44 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 7.17-5.77-10.13 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ส่วนผลตอบแทนที่จะได้รับ การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 4 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดโดยพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม



(Marginal rate of return ; MRR) คือจะมีค่า MRR สูงสุดเท่ากับ 1,369% (การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทุกระดับจะมีการใส่ไนโตรเจน 16 กก./ไร่ และปุ๋ยโพแทช 16 กก./ไร่)

3. การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช พบว่า พันธุ์ระยะของ86-13 จะให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตแป้ง และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิสูงกว่าพันธุ์เกษตรกรศาสตร์ 50 โดยพันธุ์ระยะของ86-13 จะให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,959 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 22.9% ปริมาณแป้ง 908 กก./ไร่ และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิ 7,097 บาท/ไร่ ในขณะที่พันธุ์เกษตรกรศาสตร์ 50 จะให้ผลผลิตหัวสด 3,904 กก./ไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 22.8% ผลผลิตแป้ง 906 กก./ไร่ และผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิ 6,962 บาท/ไร่ ด้านการใช้ปุ๋ยพบว่า มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์จะตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก./ไร่ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,328 กก./ไร่ ไม่แตกต่างจากการใส่ที่ระดับ 24 และ 16 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 4,077 และ 3,908 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทช มีเปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกัน แต่ผลผลิตแป้งที่ได้แตกต่างกันคือ การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก./ไร่ จะให้ผลผลิตแป้งสูงสุดคือ 985 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับที่ระดับ 24 และ 16 กก./ไร่ ให้ผลผลิตแป้ง 956 และ 906 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทชซึ่งให้ผลผลิตแป้งต่ำสุดคือ 782 กก./ไร่ ด้านการดูดใช้ธาตุอาหารพบว่า ระยะของ86-13 มีการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงกว่าพันธุ์เกษตรกรศาสตร์ 50 โดยเฉลี่ยไนโตรเจนจะถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของใบ>เหง้า>ต้น>หัว ฟอสฟอรัสถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ และโพแทสเซียมถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 7.31, 2.81 และ 8.73 กก./ไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 7.31-6.43-10.48 กก./ไร่ ส่วนผลตอบแทนที่จะได้รับ การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 8 กก./ไร่ จะให้ผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด โดยพิจารณาจากกำไรสุทธิสูงสุดคือ 9,780 บาท/ไร่ และมีค่า MRR 704% (การใส่ปุ๋ยโพแทชทุกระดับจะมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กก./ไร่ และปุ๋ยฟอสเฟต 8 กก./ไร่)

4. ชุดดินยางตลาดจึงแนะนำให้ใส่ปุ๋ยอัตรา 16-4-8 กก./ไร่

**10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :** สามารถนำไปเป็นแนวทางในการขยายผลด้านการใช้ปุ๋ย และพันธุ์ที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังในดินทรายได้

#### **11. เอกสารอ้างอิง :**

โชติ สิทธิบุศย์. 2539 แนวทางพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ISBN 974-7465-15-9. 119 หน้า.

อารันต์ พัฒโนทัย และธนรักษ์ เมฆขยาย. 2534. จากข้อมูลผลการทดลองสู่คำแนะนำเกษตรกร คู่มือการอบรมทางเศรษฐศาสตร์ ฝ่ายเศรษฐศาสตร์ ศูนย์วิจัยการปรับปรุงข้าวโพด และข้าวสาลีนานาชาติ. กรุงเทพมหานคร. 88 หน้า.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of

phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.

Howeler, R.H. 2002. Cassava Mineral Nutrition and Fertilization. *In* Hillocks, R.J., J.M. Thresh and A.C. Bellotti (eds.), Cassava: Biology, Production and Utilization, 115-147p.

International Center for Tropical Agriculture.(CIAT) 1979. Cassava program. *In*: Annual report 1978.Cali, Colombai pp. A-1-A-100.

Putthacharoen, S., R.H. Howeler, S. Jantawat, and V. Vichukit. 1998. Nutrient uptake and soil erosion losses in cassava and six other crops in a Psamment in eastern Thailand. *Field Crops Research*. 57, 113-126p.

Peech,M. 1965. Soil pH by grass electrode pH meter,pp. 914-925. *In* C.A. Black ,D.D.Evans,R.L. White,L.E.Ensminger,F.E. Clark,and R.C.Dinsuer (eds). Method of soil Analysis Part 2 : Physical and menerological Propertics, Inching Statistics of Measurement and Sampling American Society of Agronomy Inc., Pubisher Madison,USA.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci*. 37: 29-37.

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกมันสำปะหลัง ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี  
ฤดูฝนปี 2556/2557

Depth (cm)	pH <sup>1</sup>	OM <sup>2</sup> (%)	Avail. P <sup>3</sup> (mg/kg)	Exch. K <sup>4</sup> (mg/kg)	Texture <sup>5</sup>
0-20	4.70	0.90	5	16.00	Sand
20-50	4.60	0.80	< 5	9.50	Sand

<sup>1</sup> Peech (1965) <sup>2</sup> Walkley and Black (1934) <sup>3</sup> Bray and Kurtz (1945)

<sup>4</sup> Schollenberger and Simon (1945) <sup>5</sup> Hydrometer method

**ตารางที่ 2** หน้าตัดดินของดินทราย ชุดดินยางตลาด (YI) อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557

Depth (cm)	pH <sup>1</sup>	OM <sup>2</sup> %	Avail.P <sup>3</sup> (mg/kg)	Exch.K <sup>4</sup> (mg/kg)	Texture <sup>5</sup>	Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )
0-25	5.2	0.19	< 5	8	Loamy sand	1.49

25-75	4.8	0.25	< 5	8	Loamy sand	1.56
72-100	5.5	0.10	< 5	10	Loamy sand	1.62

<sup>1</sup> Peech (1965) <sup>2</sup> Walkley and Black (1934) <sup>3</sup> Bray and Kurtz (1945)

<sup>4</sup> Schollenberger and Simon (1945) <sup>5</sup> Hydrometer method

**Source** : Laboratory of Rayong Field Crop Research Center

**ตารางที่ 3** ผลการวิเคราะห์ดินหลังปลูกมันสำปะหลัง ชุดดินยางตลาด จังหวัดราชบุรี ที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน  
ฤดูฝนปี 2557/2558

กรรมวิธี	ระดับความลึก (ซม.)	pH (ดิน: น้ำ 1:1)	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)
<b>พันธุ์ (V)</b>					
ระยะ 13	0-20	6.25	0.68	8.25	19.00
	20-50	6.40	0.61	4.50	14.00
เกษตรศาสตร์ 50	0-20	6.03	6.67	7.75	20.50
	20-50	5.90	0.56	4.75	17.50
เฉลี่ย	0-20	6.14	0.68	8.00	19.75
	20-50	6.15	0.58	4.63	15.75
<b>N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F)</b>					
0-8-16	0-20	5.95	0.66	8.00	21.00
	20-50	6.65	0.51	3.00	14.00
8-8-16	0-20	6.45	0.78	8.00	19.00
	20-50	6.25	0.70	5.00	19.00

16-8-16	0-20	6.35	0.66	7.00	20.00
	20-50	6.40	0.56	6.00	17.00
24-8-16	0-20	5.80	0.61	9.00	19.00
	20-50	5.30	0.57	4.50	13.00

ที่มา : ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ดินหลังปลูกมันสำปะหลัง ชุดดินยางตลาด จังหวัดราชบุรีที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ฤดู  
ฝนปี 2557/2558

กรรมวิธี	ระดับความลึก (ซม.)	pH (ดิน: น้ำ 1:1)	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)
พันธุ์ (V)					
ระยอง 13	0-20	7.00	0.67	7.25	16.00
	20-50	6.68	0.49	4.00	11.50
เกษตรศาสตร์ 50	0-20	5.10	0.69	12.50	19.50
	20-50	5.40	0.52	4.75	16.00
เฉลี่ย	0-20	6.05	0.68	9.88	17.75
	20-50	6.04	0.51	4.38	13.75

N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)					
16-0-16	0-20	6.30	0.55	3.50	17.00
	20-50	6.30	0.44	3.00	11.00
16-4-16	0-20	5.55	0.75	8.00	16.00
	20-50	5.70	0.45	3.50	15.00
16-8-16	0-20	6.35	0.66	7.00	20.00
	20-50	6.40	0.56	6.00	17.00
16-16-16	0-20	6.00	0.77	21.00	18.00
	20-50	5.75	0.58	5.00	12.00

ที่มา : ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์ดินหลังปลูกมันสำปะหลัง ชุดดินยางตลาด จังหวัดราชบุรี ที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทช  
ฤดูฝนปี 2557/2558

กรรมวิธี	ระดับความลึก (ซม.)	pH (ดิน: น้ำ 1:1)	OM (%)	Avail. P (มก./กก.)	Exch. K (มก./กก.)
พันธุ์ (V)					
ระยอง 13	0-20	6.00	0.78	7.25	17.50

	20-50	5.90	0.66	4.00	12.50
เกษตรศาสตร์ 50	0-20	5.58	0.56	7.25	15.00
	20-50	5.55	0.56	7.00	18.50
เฉลี่ย	0-20	5.79	0.67	7.25	16.25
	20-50	5.73	0.61	5.50	15.50
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)					
16-8-0	0-20	5.65	0.64	8.50	11.00
	20-50	5.50	0.55	5.00	11.00
16-8-8	0-20	5.55	0.80	6.50	15.00
	20-50	5.45	0.81	5.50	13.00
16-8-16	0-20	6.35	0.66	7.00	20.00
	20-50	6.40	0.56	6.00	17.00
16-8-24	0-20	5.60	0.57	7.00	19.00
	20-50	5.55	0.52	5.50	21.00

ที่มา : ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ตารางที่ 6 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อความสูง (ซม.) มันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยาง

ตลาด อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ความสูงปี 2556/2557 (ซม.)	ความสูงปี 2557/2558 (ซม.)	เฉลี่ย (ซม.)
พันธุ์ (V)			
ระยอง 86-13	207	192	200
เกษตรศาสตร์ 50	198	191	194
CV. (%)	17.49	27.24	17.47
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)			
0-8-16	191	181	186
8-8-16	206	196	202
16-8-16	201	190	196
24-8-16	212	198	205
เฉลี่ย	203	191	197
CV. (%)	10.51	10.88	10.41

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 7** ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตหัวสด (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ผลผลิตปี 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิตปี 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)
พันธุ์ (V)			
ระยอง 86-13	3,509	3,616	3,563
เกษตรศาสตร์ 50	3,302	3,350	3,326
CV. (%)	23.13	10.79	8.05
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)			
0-8-16	2,948b	2,923	2,935c
8-8-16	3,548a	3,566	3,557ab
16-8-16	3,808a	4,008	3,908a
24-8-16	3,319ab	3,435	3,377bc
เฉลี่ย	3,406	3,483	3,445
CV. (%)	13.72	11.29	8.40

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



**ตารางที่ 8** ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตหัวสด (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2557/2558

ปุ๋ย (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai) (B)	พันธุ์		เฉลี่ย (B) <sup>1</sup>
	ระยอง 86-13 (a1)	เกษตรศาสตร์ 50 (a2)	
0-8-16	2,967bc	2,877bc	2,923
8-8-16	4,310a	2,822c	3,566
16-8-16	3,753ab	4,263a	4,008
24-8-16	3,434abc	3,436ab	3,435
เฉลี่ย (A)	3,616	3,350	3,483
CV. (a) = 10.79 %    CV. (b) = 11.29 %			

ค่าเฉลี่ยในสัณฐานเดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 9** ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณแป้ง (%) และผลผลิตแป้ง (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	%แป้ง 2556/2557 (%)	%แป้ง 2557/2558 (%)	เฉลี่ย (%)	ผลผลิตแป้ง 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิตแป้ง 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)
<b>พันธุ์ (V)</b>						
ระยอง 86-13	23.0	23.7	23.4	809	857	833
เกษตรศาสตร์ 50	19.8	24.5	22.2	651	826	739
CV. (%)	8.89	8.97	11.87	26.41	9.02	11.50
<b>N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F)</b>						
0-8-16	20.6	25.0	22.8	605	736	671b
8-8-16	21.0	23.9	22.4	736	853	795ab
16-8-16	22.3	23.8	23.1	853	957	906a
24-8-16	21.7	23.8	22.8	727	819	774ab
เฉลี่ย	21.4	24.1	22.8	730	841	786
CV. (%)	10.85	7.06	7.12	20.90	15.81	14.32

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 10** ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอม  
บึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2557/2558

ปุ๋ย (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/rai) (B)	พันธุ์		เฉลี่ย (B) <sup>1</sup>
	ระยอง 86-13 (a1)	เกษตรศาสตร์ 50 (a2)	
0-8-16	772b	699b	736
8-8-16	1,044a	662b	853
16-8-16	846ab	1,068a	957
24-8-16	765b	874ab	819
เฉลี่ย (A)	857	826	841
CV. (a) = 9.02 %    CV. (b) = 15.81 %			

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



**ตารางที่ 11** การดูค่าธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก./ไร่) ของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุด ดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	3,509	3.90 (1.11)	2.61 (0.74)	6.52 (1.86)	2.98 (0.85)	0.98 (0.28)	1.26 (0.36)	7.28 (2.07)	0.85 (0.24)	1.71 (0.49)	2.01 (0.57)	0.56 (0.16)	0.91 (0.26)	16.17 (4.61)	5.00 (1.42)	10.39 (2.96)
เกษตรศาสตร์ 50	3,302	4.06 (1.23)	1.95 (0.59)	4.85 (1.47)	3.54 (1.07)	1.14 (0.35)	1.35 (0.41)	6.78 (2.05)	0.81 (0.25)	1.75 (0.53)	1.39 (0.42)	0.40 (0.12)	0.51 (0.15)	15.77 (4.77)	4.31 (1.30)	8.46 (2.56)
เฉลี่ย	3,406	3.98 (1.17)	2.28 (0.67)	5.69 (1.67)	3.26 (0.96)	1.06 (0.31)	1.30 (0.38)	7.03 (2.06)	0.83 (0.24)	1.73 (0.51)	1.70 (0.50)	0.48 (0.14)	0.71 (0.21)	15.97 (4.69)	4.65 (1.37)	9.42 (2.77)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
0-8-16	2,948	3.56 (1.21)	2.07 (0.70)	4.68 (1.59)	2.94 (1.00)	1.06 (0.36)	0.92 (0.31)	6.50 (2.21)	0.78 (0.26)	1.47 (0.50)	1.17 (0.40)	0.35 (0.12)	0.44 (0.15)	14.17 (4.81)	4.25 (1.44)	7.51 (2.55)
8-8-16	3,548	3.05 (0.86)	2.31 (0.65)	6.08 (1.71)	3.06 (0.86)	0.98 (0.28)	1.27 (0.36)	6.02 (1.70)	0.72 (0.20)	1.61 (0.45)	1.52 (0.43)	0.41 (0.12)	0.55 (0.16)	13.66 (3.85)	4.42 (1.24)	9.51 (2.68)
16-8-16	3,808	4.21 (1.11)	2.46 (0.65)	6.38 (1.67)	3.43 (0.90)	1.23 (0.32)	1.49 (0.39)	7.76 (2.04)	0.93 (0.24)	1.72 (0.45)	1.76 (0.46)	0.55 (0.14)	0.91 (0.24)	17.17 (4.51)	5.17 (1.36)	10.50 (2.76)
24-8-16	3,319	5.10 (1.54)	2.28 (0.69)	5.62 (1.69)	3.61 (1.09)	0.99 (0.30)	1.52 (0.46)	7.83 (2.36)	0.89 (0.27)	2.11 (0.64)	2.34 (0.71)	0.62 (0.19)	0.93 (0.28)	18.88 (5.69)	4.78 (1.44)	10.18 (3.07)
การดูค่าธาตุอาหาร																
(%)		33.32	19.07	47.61	57.97	18.91	23.12	73.33	8.66	18.01	58.80	16.64	24.55	53.15	15.49	31.36

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 12 การดูค่าใช้จ่ายธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก.N-P-K/ไร่) ของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2557/2558

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	3,616	7.97 (2.20)	2.79 (0.77)	10.39 (2.87)	3.80 (1.05)	0.76 (0.21)	1.92 (0.53)	6.33 (1.75)	0.56 (0.15)	1.78 (0.49)	3.92 (1.09)	0.69 (0.19)	1.69 (0.47)	22.01 (6.09)	4.81 (1.33)	15.78 (4.36)
เกษตรศาสตร์ 5	3,350	8.35 (2.49)	2.58 (0.77)	8.53 (2.54)	4.39 (1.31)	1.06 (0.32)	2.23 (0.67)	4.81 (1.43)	0.47 (0.14)	1.43 (0.43)	3.51 (1.05)	0.65 (0.19)	1.22 (0.36)	21.05 (6.28)	4.76 (1.42)	13.41 (4.00)
เฉลี่ย	3,483	8.16 (2.34)	2.69 (0.77)	9.46 (2.71)	4.09 (1.17)	0.91 (0.26)	2.08 (0.60)	5.57 (1.60)	0.52 (0.15)	1.61 (0.46)	3.72 (1.07)	0.67 (0.19)	1.46 (0.42)	21.53 (6.18)	4.78 (1.37)	14.60 (4.19)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
0-8-16	2,923	7.40 (2.53)	2.28 (0.78)	6.16 (2.11)	2.96 (1.01)	1.02 (0.35)	1.03 (0.35)	4.00 (1.37)	0.44 (0.15)	1.02 (0.35)	2.49 (0.85)	0.52 (0.18)	0.96 (0.33)	16.86 (5.77)	4.26 (1.46)	9.17 (3.14)
8-8-16	3,566	6.90 (1.94)	2.79 (0.78)	9.57 (2.68)	4.10 (1.15)	0.91 (0.25)	2.42 (0.68)	5.71 (1.60)	0.51 (0.14)	1.57 (0.44)	4.76 (1.34)	0.88 (0.25)	1.97 (0.55)	21.48 (6.02)	5.09 (1.43)	15.33 (4.35)
16-8-16	4,008	8.24 (2.06)	3.00 (0.75)	11.41 (2.85)	4.88 (1.22)	0.96 (0.24)	2.11 (0.53)	5.83 (1.45)	0.52 (0.13)	1.61 (0.40)	4.20 (1.05)	0.73 (0.18)	1.60 (0.40)	23.15 (5.78)	5.21 (1.30)	16.72 (4.17)
24-8-16	3,435	10.08	2.67	10.69	4.43	0.76	2.76	6.72	0.59	2.23	3.42	0.55	1.29	24.65	4.57	16.97

	(2.93)	(0.78)	(3.11)	(1.29)	(0.22)	(0.80)	(1.96)	(0.17)	(0.65)	(1.00)	(0.16)	(0.38)	(7.17)	(1.33)	(4.94)
การดูดใช้ธาตุอาหาร															
(%)	40.19	13.23	46.58	57.79	12.86	29.35	72.40	6.72	20.88	63.60	11.47	24.92	52.63	11.69	35.68

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 13 การดูดใช้ธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก.N-P-K/ไร่) โดยเฉลี่ยของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557-2557/2558

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	3,563	5.93	2.70	8.45	3.39	0.87	1.59	6.80	0.70	1.74	2.97	0.63	1.30	19.09	4.90	13.09
		(1.66)	(0.76)	(2.37)	(0.95)	(0.25)	(0.44)	(1.91)	(0.20)	(0.49)	(0.83)	(0.18)	(0.36)	(5.35)	(1.38)	(3.66)
เกษตรศาสตร์ 5	3,326	6.20	2.26	6.69	3.96	1.10	1.79	5.79	0.64	1.59	2.45	0.52	0.87	18.41	4.53	10.93
		(1.86)	(0.68)	(2.01)	(1.19)	(0.33)	(0.54)	(1.74)	(0.19)	(0.48)	(0.73)	(0.16)	(0.26)	(5.53)	(1.36)	(3.28)
เฉลี่ย	3,444	6.07	2.48	7.57	3.68	0.99	1.69	6.30	0.67	1.67	2.71	0.58	1.08	18.75	4.72	12.01
		(1.76)	(0.72)	(2.19)	(1.07)	(0.29)	(0.49)	(1.83)	(0.20)	(0.48)	(0.78)	(0.17)	(0.31)	(5.44)	(1.37)	(3.48)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
0-8-16	2,936	5.48	2.17	5.42	2.95	1.04	0.98	5.25	0.61	1.24	1.83	0.43	0.70	15.51	4.26	8.34
		(1.87)	(0.74)	(1.85)	(1.01)	(0.35)	(0.33)	(1.79)	(0.21)	(0.42)	(0.62)	(0.15)	(0.24)	(5.29)	(1.45)	(2.84)
8-8-16	3,557	4.98	2.55	7.82	3.58	0.94	1.85	5.87	0.62	1.59	3.14	0.64	1.26	17.57	4.75	12.52
		(1.40)	(0.72)	(2.20)	(1.01)	(0.26)	(0.52)	(1.65)	(0.17)	(0.45)	(0.88)	(0.18)	(0.35)	(4.94)	(1.34)	(3.52)

16-8-16	3,908	6.23	2.73	8.89	4.15	1.09	1.80	6.79	0.72	1.66	2.98	0.64	1.26	20.16	5.19	13.61
		(1.58)	(0.70)	(2.26)	(1.06)	(0.28)	(0.46)	(1.75)	(0.19)	(0.43)	(0.76)	(0.16)	(0.32)	(5.14)	(1.33)	(3.46)
24-8-16	3,377	7.59	2.47	8.15	4.02	0.88	2.14	7.28	0.74	2.17	2.88	0.59	1.11	21.76	4.68	13.57
		(2.24)	(0.73)	(2.40)	(1.19)	(0.26)	(0.63)	(2.16)	(0.22)	(0.64)	(0.85)	(0.17)	(0.33)	(6.43)	(1.39)	(4.00)
-----																
การดูดใช้ธาตุอาหาร																
(%)		36.75	16.15	47.10	57.88	15.89	26.24	72.87	7.69	19.45	61.20	14.06	24.74	52.89	13.59	33.52

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 14 วิเคราะห์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการผลิตมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ผลผลิต ปี 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิต ปี 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)	ต้นทุนที่ต่างกัน (บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ 2556/2557 (บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ ปี 2557/2558 (บาท/ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)	MRR ปี 2556/2557 (%)	MRR ปี 2557/2558 (%)	เฉลี่ย (%)
พื้นที่ (V)										
เกษตรศาสตร์ 50	3,302	3,350	3,326	2,800	5,455	5,575	5,515	-	-	-
ระยอง 86-13	3,509	3,616	3,563	2,800	5,973	6,240	6,107	-	-	-
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)										
0-8-16	2,948	2,923	2,936	944	6,426	6,363	6,395	-	-	-
8-8-16	3,548	3,566	3,557	1,068	7,802	7,847	7,825	1,108	1,197	1,153
16-8-16	3,808	4,008	3,908	1,303	8,217	8,717	8,467	177	370	273



---

24-8-16	3,319	3,435	3,377	1,551	6,746	7,036	6,891	D*	D*	D*
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----	----	----

---

D\* = dominated treatment (กรรมวิธีด้อย)

ราคาผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง 2.50 บาท/กิโลกรัม

ค่าเตรียมแปลง ปลุกและดูแลรักษา 2,800 บาท/ไร่

ปุ๋ยเคมี 46-0-0 = 11.80 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 18-46-0 = 20.00 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 0-46-0 = 27.00 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 0-0-60 = 18.30 บาท/กิโลกรัม

ตารางที่ 15 ผลของปุ๋ยฟอสเฟตต่อความสูง (ซม.) มันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยาง  
ตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ความสูงปี 2556/2557 (ซม.)	ความสูงปี 2557/2558 (ซม.)	เฉลี่ย (ซม.)
พันธุ์ (V)			
ระยอง 86-13	203	186	195
เกษตรศาสตร์ 50	186	184	185
CV. (%)	10.74	9.78	9.82
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)			
16-0-16	182	176	179
16-4-16	192	182	187
16-8-16	201	190	196
16-16-16	202	193	198
เฉลี่ย	194	185	190
CV. (%)	11.31	7.65	8.28

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 16 ผลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตหัวสด (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ผลผลิตปี 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิตปี 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)
พันธุ์ (V)			
ระยอง 86-13	3,343	3,835	3,590
เกษตรศาสตร์ 50	3,379	3,751	3,566
CV. (%)	14.96	6.08	10.01
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)			
16-0-16	2,659b	3,303	2,981b
16-4-16	3,602a	4,040	3,821a
16-8-16	3,808a	4,008	3,908a
16-16-16	3,377ab	3,823	3,600a
เฉลี่ย	3,362	3,793	3,578
CV. (%)	16.52	14.66	12.34

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 17** ผลของปุ๋ยฟอสเฟตต่อปริมาณแป้ง (%) และผลผลิตแป้ง (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังที่ปลูกในดิน  
ทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	%แป้ง 2556/2557 (%)	%แป้ง 2557/2558 (%)	เฉลี่ย (%)	ผลผลิตแป้ง 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิตแป้ง 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)
<b>พันธุ์ (V)</b>						
ระยอง 86-13	23.1A	23.4B	23.3	775	901B	838
เกษตรศาสตร์ 50	20.0B	26.4A	23.2	677	985A	831
CV. (%)	4.02	1.64	3.46	15.79	4.14	9.08
<b>N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F)</b>						
16-0-16	21.6	25.6	23.6	572	849	711b
16-4-16	20.9	25.9	23.4	753	1,042	898a
16-8-16	22.3	23.8	23.1	853	957	906a
16-16-16	21.3	24.2	22.8	725	924	825ab
เฉลี่ย	21.5	24.9	23.2	726	943	835
CV. (%)	9.76	5.60	6.09	24.92	15.97	16.67

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



ตารางที่ 18 การดูค่าธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก./ไร่) ของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุด ดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	3,343	3.71 (1.11)	2.15 (0.64)	5.72 (1.71)	3.00 (0.90)	0.88 (0.26)	1.37 (0.41)	6.81 (2.04)	0.80 (0.24)	1.55 (0.47)	2.13 (0.64)	0.56 (0.17)	0.96 (0.29)	15.66 (4.68)	4.38 (1.31)	9.61 (2.87)
เกษตรศาสตร์ 50	3,379	4.43 (1.31)	2.03 (0.60)	5.14 (1.52)	3.37 (1.00)	1.06 (0.31)	1.44 (0.43)	6.03 (1.79)	0.72 (0.21)	1.51 (0.45)	1.51 (0.45)	0.43 (0.13)	0.65 (0.19)	15.34 (4.54)	4.24 (1.25)	8.74 (2.59)
เฉลี่ย	3,361	4.07 (1.21)	2.09 (0.62)	5.43 (1.62)	3.19 (0.95)	0.97 (0.29)	1.41 (0.42)	6.42 (1.91)	0.76 (0.23)	1.53 (0.46)	1.82 (0.54)	0.49 (0.15)	0.80 (0.24)	15.50 (4.61)	4.31 (1.28)	9.17 (2.73)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
16-0-16	2,659	3.23 (1.22)	1.52 (0.57)	4.09 (1.54)	3.77 (1.42)	0.88 (0.33)	1.77 (0.67)	6.26 (2.35)	0.70 (0.26)	1.64 (0.62)	1.81 (0.68)	0.47 (0.18)	0.87 (0.33)	15.07 (5.67)	3.56 (1.34)	8.38 (3.15)
16-4-16	3,602	3.87 (1.08)	1.84 (0.51)	5.48 (1.52)	2.74 (0.76)	0.73 (0.20)	1.35 (0.37)	5.64 (1.57)	0.66 (0.18)	1.29 (0.36)	2.19 (0.61)	0.53 (0.15)	0.75 (0.21)	147.45 (4.01)	3.75 (1.04)	8.87 (2.46)
16-8-16	3,808	4.21 (1.11)	2.46 (0.65)	6.38 (1.67)	3.43 (0.90)	1.23 (0.32)	1.49 (0.39)	7.76 (2.04)	0.93 (0.24)	1.72 (0.45)	1.76 (0.46)	0.55 (0.14)	0.91 (0.24)	17.17 (4.51)	5.17 (1.36)	10.50 (2.76)
16-16-16	3,377	4.97 (1.47)	2.53 (0.75)	5.77 (1.71)	2.81 (0.83)	1.06 (0.31)	1.02 (0.30)	6.03 (1.79)	0.75 (0.22)	1.47 (0.44)	1.51 (0.45)	0.43 (0.13)	0.68 (0.20)	15.32 (4.54)	4.77 (1.41)	8.95 (2.65)
การดูค่าธาตุอาหาร																
(%)		35.13	18.00	46.87	57.27	17.47	25.26	73.70	8.71	17.59	58.34	15.84	25.82	53.48	14.87	31.65

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 19 การดูค่าใช้จ่ายธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก.N-P-K/ไร่) ของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุดดิน ยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2557/2558

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	3,835	9.48 (2.47)	3.07 (0.80)	12.44 (3.24)	4.63 (1.21)	0.79 (0.21)	2.01 (0.53)	7.06 (1.84)	0.61 (0.16)	1.92 (0.50)	4.20 (1.10)	0.73 (0.19)	1.71 (0.45)	25.37 (6.62)	5.21 (1.36)	18.08 (4.71)
เกษตรศาสตร์ 50	3,751	11.05 (2.95)	2.84 (0.76)	10.48 (2.79)	3.49 (0.93)	0.66 (0.18)	1.38 (0.37)	4.35 (1.16)	0.41 (0.11)	1.33 (0.35)	2.59 (0.69)	0.45 (0.12)	1.00 (0.27)	21.49 (5.73)	4.36 (1.16)	14.18 (3.78)
เฉลี่ย	3,793	10.27 (2.71)	2.96 (0.78)	11.46 (3.02)	4.06 (1.07)	0.73 (0.19)	1.70 (0.45)	5.70 (1.50)	0.51 (0.13)	1.62 (0.43)	3.40 (0.90)	0.59 (0.16)	1.36 (0.36)	23.43 (6.18)	4.79 (1.26)	16.13 (4.25)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
16-0-16	3,303	8.89 (2.69)	2.26 (0.69)	10.41 (3.15)	3.60 (1.09)	0.49 (0.15)	1.34 (0.41)	5.64 (1.71)	0.48 (0.14)	1.75 (0.53)	2.87 (0.87)	0.44 (0.13)	1.13 (0.34)	20.99 (6.35)	3.67 (1.11)	14.63 (4.43)
16-4-16	4,040	12.11 (3.00)	3.23 (0.80)	12.50 (3.09)	4.67 (1.16)	0.81 (0.20)	1.92 (0.47)	6.98 (1.73)	0.63 (0.16)	2.00 (0.50)	3.01 (0.75)	0.51 (0.13)	1.25 (0.31)	26.78 (6.63)	5.19 (1.28)	17.66 (4.37)
16-8-16	4,008	8.24 (2.06)	3.00 (0.75)	11.41 (2.85)	4.88 (1.22)	0.96 (0.24)	2.11 (0.53)	5.83 (1.45)	0.52 (0.13)	1.61 (0.40)	4.20 (1.05)	0.73 (0.18)	1.60 (0.40)	23.15 (5.78)	5.21 (1.30)	16.72 (4.17)
16-16-16	3,823	11.83	3.33	11.51	3.10	0.65	1.42	4.36	0.41	1.14	3.51	0.68	1.45	22.80	5.07	15.52

	(3.09)	(0.87)	(3.01)	(0.81)	(0.17)	(0.37)	(1.14)	(0.11)	(0.30)	(0.92)	(0.18)	(0.38)	(5.96)	(1.33)	(4.06)
การดูดใช้ธาตุอาหาร															
(%)	41.60	11.98	46.42	62.63	11.22	26.16	72.77	6.52	20.71	63.58	11.05	25.37	52.83	10.79	36.38

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 20 การดูดใช้ธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก./ไร่) โดยเฉลี่ยของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557-2557/2558

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	3,589	6.60	2.61	9.08	3.82	0.84	1.69	6.93	0.71	1.74	3.17	0.64	1.34	20.52	4.79	13.84
		(1.79)	(0.72)	(2.48)	(1.05)	(0.24)	(0.47)	(1.94)	(0.20)	(0.48)	(0.87)	(0.18)	(0.37)	(5.65)	(1.33)	(3.79)
เกษตรศาสตร์ 50	3,565	7.74	2.43	7.81	3.43	0.86	1.41	5.19	0.56	1.42	2.05	0.44	0.82	18.41	4.30	11.46
		(2.13)	(0.68)	(2.16)	(0.96)	(0.25)	(0.40)	(1.47)	(0.16)	(0.40)	(0.57)	(0.12)	(0.23)	(5.13)	(1.21)	(3.18)
เฉลี่ย	3,577	7.17	2.52	8.44	3.63	0.85	1.55	6.06	0.63	1.58	2.61	0.54	1.08	19.46	4.55	12.65
		(1.96)	(0.70)	(2.32)	(1.01)	(0.24)	(0.43)	(1.71)	(0.18)	(0.44)	(0.72)	(0.15)	(0.30)	(5.39)	(1.27)	(3.49)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
16-0-16	2,981	6.06	1.89	7.25	3.68	0.68	1.56	5.95	0.59	1.69	2.34	0.45	1.00	18.03	3.62	11.50
		(1.95)	(0.63)	(2.35)	(1.25)	(0.24)	(0.54)	(2.03)	(0.20)	(0.57)	(0.77)	(0.15)	(0.33)	(6.01)	(1.23)	(3.79)
16-4-16	3,821	7.99	2.54	8.99	3.71	0.77	1.63	6.31	0.64	1.65	2.60	0.52	1.00	20.61	4.47	13.27
		(2.04)	(0.66)	(2.31)	(0.96)	(0.20)	(0.42)	(1.65)	(0.17)	(0.43)	(0.68)	(0.14)	(0.26)	(5.32)	(1.16)	(3.42)



16-8-16	3,908	6.23	2.73	8.89	4.15	1.09	1.80	6.79	0.72	1.66	2.98	0.64	1.26	20.16	5.19	13.61
		(1.58)	(0.70)	(2.26)	(1.06)	(0.28)	(0.46)	(1.75)	(0.19)	(0.43)	(0.76)	(0.16)	(0.32)	(5.14)	(1.33)	(3.46)
16-16-16	3,600	8.40	2.93	8.64	2.96	0.85	1.22	5.20	0.58	1.31	2.51	0.56	1.06	19.06	4.92	12.23
		(2.28)	(0.81)	(2.36)	(0.82)	(0.24)	(0.34)	(1.46)	(0.17)	(0.37)	(0.68)	(0.15)	(0.29)	(5.25)	(1.37)	(3.35)
-----																
การดูดใช้ธาตุอาหาร																
(%)		38.37	14.99	46.64	59.95	14.34	25.71	73.23	7.61	19.15	60.96	13.44	25.59	53.15	12.83	34.01

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 21 วิเคราะห์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการผลิตมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ผลผลิต ปี 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิต ปี 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)	ต้นทุนที่ต่างกัน (บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ 2556/2557 (บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ ปี 2557/2558 (บาท/ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)	MRR ปี 2556/2557 (%)	MRR ปี 2557/2558 (%)	เฉลี่ย (%)
พื้นที่ (V)										
เกษตรศาสตร์ 50	3,379	3,751	3,565	2,800	5,648	6,578	6,113	-	-	-
ระยอง 86-13	3,343	3,835	3,589	2,800	5,558	6,788	6,173	-	-	-
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)										
16-0-16	2,659	3,303	2,981	1,031	5,616	7,226	6,421	-	-	-
16-4-16	3,602	4,040	3,821	1,174	7,831	8,926	8,379	1,549	1,189	1,369
16-8-16	3,808	4,008	3,908	1,303	8,217	8,717	8,467	299	D*	68

16-16-16	3,377	3,823	3,600	1,594	6,848	7,963	7,406	D*	D*	D*
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----	----	----

D\* = dominated treatment (กรรมวิธีด้อย)

ราคาผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง 2.50 บาท/กิโลกรัม

ค่าเตรียมแปลง ปลูกและดูแลรักษา 2,800 บาท/ไร่

ปุ๋ยเคมี 46-0-0 = 11.80 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 18-46-0 = 20.00 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 0-46-0 = 27.00 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 0-0-60 = 18.30 บาท/กิโลกรัม

ตารางที่ 22 ผลของปุ๋ยโพแทชต่อความสูง (ซม.) มันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยาง ตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ความสูงปี 2556/2557 (ซม.)	ความสูงปี 2557/2558 (ซม.)	เฉลี่ย (ซม.)
พันธุ์ (V)			
ระยอง 86-13	201	194	198A
เกษตรศาสตร์ 50	180	185	183B
CV. (%)	1.08	4.24	1.42
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)			
16-8-0	162b	184	173b
16-8-8	196a	193	195a
16-8-16	201a	190	196a
16-8-24	202a	192	197a
เฉลี่ย	190	190	190
CV. (%)	8.49	6.20	6.36

ค่าเฉลี่ยในสัณฐานเดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 23** ผลของปุ๋ยโพแทชต่อผลผลิตหัวสด (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ผลผลิตปี 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิตปี 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)
พันธุ์ (V)			
ระยอง 86-13	3,787	4130B	3,959
เกษตรศาสตร์ 50	3,460	4349A	3,904
CV. (%)	31.52	2.92	15.74
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)			
16-8-0	2,976b	3,852b	3,414b
16-8-8	3,781a	4,874a	4,328a
16-8-16	3,808a	4,008b	3,908ab
16-8-24	3,930a	4,223b	4,077a
เฉลี่ย	3,624	4,239	3,932
CV. (%)	15.58	8.19	10.78

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 24** ผลของปุ๋ยโพแทชต่อปริมาณแป้ง (%) และผลผลิตแป้ง (กก./ไร่) ของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝนปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	%แป้ง 2556/2557 (%)	%แป้ง 2557/2558 (%)	เฉลี่ย (%)	ผลผลิตแป้ง 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิตแป้ง 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)
<b>พันธุ์ (V)</b>						
ระยอง 86-13	21.6	24.2	22.9	811	1,008	908
เกษตรศาสตร์ 50	19.7	25.8	22.8	683	1,129	906
CV. (%)	11.86	8.34	9.38	37.54	3.07	17.99
<b>N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F)</b>						
16-8-0	20.9b	24.3	22.6	625	937b	782b
16-8-8	18.7c	26.0	22.4	704	1,266a	985a
16-8-16	22.3a	23.8	23.1	853	957b	906ab
16-8-24	20.6b	26.1	23.4	805	1,106ab	956a
เฉลี่ย	20.6	25.0	22.9	747	1,066	907
CV. (%)	4.76	8.18	5.00	18.41	11.29	12.48

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



ตารางที่ 25 การดูใช้ธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก./ไร่) ของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย  
ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	3,787	4.65 (1.23)	2.66 (0.70)	6.25 (1.65)	3.66 (0.97)	1.17 (0.31)	1.25 (0.33)	7.00 (1.85)	0.86 (0.23)	1.66 (0.44)	1.88 (0.50)	0.52 (0.14)	0.78 (0.21)	17.19 (4.54)	5.21 (1.38)	9.94 (2.62)
เกษตรศาสตร์ 50	3,460	4.18 (1.21)	2.21 (0.64)	5.68 (1.64)	2.28 (0.81)	1.01 (0.29)	1.24 (0.36)	6.38 (1.84)	0.79 (0.23)	1.59 (0.46)	1.44 (0.42)	0.44 (0.13)	0.58 (0.17)	14.82 (4.28)	4.45 (1.28)	9.10 (2.63)
เฉลี่ย	3,624	4.41 (1.22)	2.44 (0.67)	5.97 (1.65)	3.24 (0.89)	1.09 (0.30)	1.25 (0.34)	6.69 (1.85)	0.83 (0.23)	1.63 (0.45)	1.66 (0.46)	0.48 (0.13)	0.68 (0.19)	16.00 (4.42)	4.83 (1.33)	9.52 (2.63)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
16-8-0	2,976	5.21 (1.75)	1.97 (0.66)	3.31 (1.11)	3.10 (1.04)	1.03 (0.36)	0.95 (0.32)	6.14 (2.06)	0.78 (0.26)	1.31 (0.44)	1.51 (0.51)	0.39 (0.13)	0.39 (0.13)	15.96 (5.36)	4.17 (1.40)	5.96 (2.00)
16-8-8	3,781	4.59 (1.21)	2.66 (0.70)	6.05 (1.60)	3.95 (1.04)	1.24 (0.33)	1.33 (0.35)	6.14 (1.62)	0.77 (0.20)	1.64 (0.43)	1.78 (0.47)	0.50 (0.13)	0.59 (0.16)	16.45 (4.35)	5.17 (1.37)	9.61 (2.54)
16-8-16	3,808	4.21 (1.11)	2.46 (0.65)	6.38 (1.67)	3.43 (0.90)	1.23 (0.32)	1.49 (0.39)	7.76 (2.04)	0.93 (0.24)	1.72 (0.45)	1.76 (0.46)	0.55 (0.14)	0.91 (0.24)	17.17 (4.51)	5.17 (1.36)	10.50 (2.76)
16-8-24	3,930	3.64 (0.93)	2.64 (0.67)	8.12 (2.07)	2.47 (0.63)	0.85 (0.22)	1.23 (0.31)	6.73 (1.71)	0.83 (0.21)	1.83 (0.46)	1.60 (0.41)	0.49 (0.12)	0.83 (0.21)	14.43 (3.67)	4.81 (1.22)	12.01 (3.06)
การดูใช้ธาตุอาหาร																
(%)		34.44	19.00	46.56	58.11	19.51	22.39	73.19	9.03	17.78	58.85	17.03	24.11	52.73	15.91	31.36

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 26 การดูใช้ธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก.N-P-K/ไร่) ของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย  
ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2557/2558

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	4,130	9.91 (2.40)	3.15 (0.76)	11.29 (2.73)	4.59 (1.11)	0.89 (0.22)	2.13 (0.52)	7.32 (1.77)	0.65 (0.16)	2.06 (0.50)	4.10 (0.99)	0.72 (0.17)	1.64 (0.40)	25.91 (6.27)	5.41 (1.31)	17.12 (4.14)
เกษตรศาสตร์ 50	4,349	10.51 (2.42)	3.22 (0.74)	11.70 (2.69)	3.66 (0.84)	0.77 (0.18)	1.88 (0.43)	4.17 (0.96)	0.41 (0.10)	1.22 (0.28)	3.39 (0.78)	0.62 (0.14)	1.46 (0.34)	21.74 (5.00)	5.02 (1.15)	16.25 (3.74)
เฉลี่ย	4,239	10.21 (2.41)	3.18 (0.75)	11.50 (2.71)	4.12 (0.97)	0.83 (0.20)	2.00 (0.47)	5.75 (1.36)	0.53 (0.13)	1.64 (0.39)	3.75 (0.88)	0.67 (0.16)	1.55 (0.37)	23.83 (5.62)	5.21 (1.23)	16.68 (3.94)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
16-8-0	3,852	11.30 (2.93)	2.68 (0.70)	6.81 (1.77)	2.85 (0.74)	0.71 (0.18)	0.97 (0.25)	4.49 (1.17)	0.45 (0.12)	1.07 (0.28)	2.92 (0.76)	0.52 (0.14)	0.92 (0.24)	21.56 (5.60)	4.37 (1.14)	9.78 (2.54)
16-8-8	4,874	11.32 (2.32)	3.68 (0.75)	12.68 (2.60)	5.21 (1.07)	0.79 (0.16)	2.09 (0.43)	6.18 (1.27)	0.54 (0.11)	1.62 (0.33)	4.14 (0.85)	0.62 (0.13)	1.34 (0.27)	26.85 (5.51)	5.62 (1.15)	17.73 (3.64)
16-8-16	4,008	8.24 (2.06)	3.00 (0.75)	11.41 (2.85)	4.88 (1.22)	0.96 (0.24)	2.11 (0.53)	5.83 (1.45)	0.52 (0.13)	1.61 (0.40)	4.20 (1.05)	0.73 (0.18)	1.60 (0.40)	23.15 (5.78)	5.21 (1.30)	16.72 (4.17)
16-8-24	4,223	9.97	3.37	15.08	3.57	0.87	2.84	6.48	0.61	2.24	3.73	0.79	2.34	23.75	5.65	22.50



	(2.36)	(0.80)	(3.57)	(0.84)	(0.20)	(0.67)	(1.53)	(0.15)	(0.53)	(0.88)	(0.19)	(0.55)	(5.62)	(1.34)	(5.33)
การดูดใช้ธาตุอาหาร															
(%)	41.01	12.08	46.19	59.29	11.94	28.77	72.61	6.71	20.68	62.83	11.16	26.01	52.11	11.40	36.49

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 27 การดูดใช้ธาตุอาหาร N P K ในส่วนของราก ต้น ใบ และเหง้า (กก./ไร่) โดยเฉลี่ยของมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557-2557/2558

พันธุ์ (V)	ผลผลิต (กก./ไร่)	หัว (กก./ไร่)			ต้น (กก./ไร่)			ใบ (กก./ไร่)			เหง้า (กก./ไร่)			รวม (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ระยอง 86-13	3,959	7.28	2.91	8.77	4.12	1.03	1.69	7.16	0.75	1.86	2.99	0.62	1.21	21.55	5.31	13.53
		(1.81)	(0.73)	(2.19)	(1.04)	(0.26)	(0.42)	(1.81)	(0.19)	(0.47)	(0.75)	(0.16)	(0.30)	(5.41)	(1.34)	(3.38)
เกษตรศาสตร์ 50	3,905	7.34	2.71	8.69	3.24	0.89	1.56	5.28	0.60	1.40	2.41	0.53	1.02	18.28	4.73	12.67
		(7.81)	(0.69)	(2.17)	(0.83)	(0.23)	(0.39)	(1.40)	(0.16)	(0.37)	(0.60)	(0.13)	(0.25)	(4.64)	(1.22)	(3.18)
เฉลี่ย	3,932	7.31	2.81	8.73	3.68	0.96	1.62	6.22	0.68	1.63	2.70	0.57	1.12	19.91	5.02	13.10
		(7.81)	(0.71)	(2.18)	(0.93)	(0.25)	(0.41)	(1.60)	(0.18)	(0.42)	(0.67)	(0.14)	(0.28)	(5.02)	(1.28)	(3.28)
ปุ๋ย (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
16-8-0	3,414	8.26	2.33	5.06	2.97	0.87	0.96	5.31	0.62	1.19	2.21	0.45	0.66	18.76	4.27	7.87
		(2.34)	(0.68)	(1.44)	(0.89)	(0.26)	(0.29)	(1.61)	(0.19)	(0.36)	(0.63)	(0.13)	(0.19)	(5.48)	(1.27)	(2.27)
16-8-8	4,328	7.95	3.17	9.36	4.58	1.01	1.71	6.16	0.65	1.63	2.96	0.56	0.96	21.65	5.40	13.67
		(1.77)	(0.73)	(2.10)	(1.06)	(0.24)	(0.39)	(1.45)	(0.16)	(0.38)	(0.66)	(0.13)	(0.22)	(4.93)	(1.26)	(3.09)

16-8-16	3,908	6.23 (1.58)	2.73 (0.70)	8.89 (2.26)	4.15 (1.06)	1.09 (0.28)	1.80 (0.46)	6.79 (1.75)	0.72 (0.19)	1.66 (0.43)	2.98 (0.76)	0.64 (0.16)	1.26 (0.32)	20.16 (5.14)	5.19 (1.33)	13.61 (3.46)
16-8-24	4,077	6.81 (1.64)	3.01 (0.74)	11.60 (2.82)	3.02 (0.74)	0.86 (0.21)	2.03 (0.49)	6.60 (1.62)	0.72 (0.18)	2.03 (0.50)	2.66 (0.64)	0.64 (0.16)	1.58 (0.38)	19.09 (4.65)	5.23 (1.28)	17.26 (4.19)
<hr/>																
การดูดใช้ธาตุอาหาร																
(%)		37.73	15.90	46.37	58.70	15.72	25.58	72.90	7.87	19.23	60.84	14.10	25.06	52.42	13.65	33.93

Remark : numbers in ( ) mean nutrients collection (kg./ton yield)

ตารางที่ 28 วิเคราะห์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการผลิตมันสำปะหลัง เมื่อมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมระดับต่างๆที่ปลูกในดินทราย ชุดดินยางตลาด อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี ฤดูฝน ปี 2556/2557-2557/2558

กรรมวิธี	ผลผลิต ปี 2556/2557 (กก./ไร่)	ผลผลิต ปี 2557/2558 (กก./ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)	ต้นทุนที่ต่างกัน (บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ 2556/2557 (บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ ปี 2557/2558 (บาท/ไร่)	เฉลี่ย (กก./ไร่)	MRR ปี 2556/2557 (%)	MRR ปี 2557/2558 (%)	เฉลี่ย (%)
พันธุ์ (V)										
เกษตรศาสตร์ 50	3,460	4,349	3,905	2,800	5,850	8,073	6,962	-	-	-
ระยอง 86-13	3,787	4,130	3,959	2,800	6,668	7,525	7,097	-	-	-
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)										
16-8-0	2,963	3,852	3,408	755	6,685	8,875	7,780	-	-	
16-8-8	3,781	4,874	4,328	1,039	8,414	11,146	9,780	608	800	704
16-8-16	3,808	4,008	3,908	1,303	8,217	8,717	8,467	D*	D*	D*

16-8-24	3,930	4,223	4,077	1,567	8,258	8,991	8,625	D*	D*	D*
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----	----	----

D\* = dominated treatment (กรรมวิธีด้อย)

ราคาผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง 2.50 บาท/กิโลกรัม

ค่าเตรียมแปลง ปลูกและดูแลรักษา 2,800 บาท/ไร่

ปุ๋ยเคมี 46-0-0 = 11.80 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 18-46-0 = 20.00 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 0-46-0 = 27.00 บาท/กิโลกรัม

ปุ๋ยเคมี 0-0-60 = 18.30 บาท/กิโลกรัม