

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

ชุดโครงการวิจัย	วิจัยและพัฒนาไม้สนสำปะหลัง
โครงการวิจัย	วิจัยและพัฒนาวิธีการเกษตรกรรมไม้สนสำปะหลัง
กิจกรรม	วิจัยและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารในการผลิตไม้สนสำปะหลังในดินชุดต่าง ๆ
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี)	ศึกษาการตอบสนองของไม้สนสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินต้น
ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)	การตอบสนองของไม้สนสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินต้น : ชุดดินกบินทร์บุรีและชุดดินโพนพิสัย

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Response of Cassava to Nutrient Management on Loamy Soil  
: Kabinburi Series and Phon Phisai Series

### คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นายพินิจ กัลยาศิลป์ สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดปราจีนบุรี

ผู้ร่วมงาน วลัย อมรพล<sup>1</sup> จงรักษ์ จารุเนตร<sup>2</sup> กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษาการตอบสนองของไม้สนสำปะหลังพันธุ์ก้าน้ำต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินต้น ชุดดินกบินทร์บุรีและชุดดินโพนพิสัย เพื่อให้ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยของไม้สนสำปะหลังพันธุ์ก้าน้ำ นำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยเฉพาะพื้นที่กับไม้สนสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี โดยทำการทดลองในดินต้น ชุดดินกบินทร์บุรี ฤดูฝนปี 2554/2555 และฤดูฝนปี 2555/2556 วางแผนการทดลองแบบ split plot 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ปัจจัยหลักประกอบด้วย ไม้สนสำปะหลัง 3 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์ระยอง 9 2) พันธุ์ระยอง 11 และ 3) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ปัจจัยรอง คือการใส่ปุ๋ย 10 กรรมวิธี ได้แก่ 1) 0-0-0 2) 0-8-16 3) 8-8-16 4) 16-8-16 5) 24-8-16 6) 16-0-16 7) 16-16-16 8) 16-8-0 9) 16-8-8 10) 16-8-24 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และฤดูฝนปี 2557 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย ได้แก่ 1) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของไม้สนสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์ไม้สนสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ระยอง 13 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ปัจจัยรองเป็นระดับของไนโตรเจน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กิโลกรัม P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทช 16 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่ 2) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของไม้สนสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์ไม้สนสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ระยอง 13 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ฟอสเฟต 4 ระดับ ได้แก่

รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 01-07-54-02-01-03-01-54

<sup>1</sup> ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลัง กรมวิชาการเกษตร ต.หัวไผ่ อ.เมือง จ.ระยอง 21150 โทร. 0-3868-1514

<sup>2</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร

<sup>3</sup> สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลัง กรมวิชาการเกษตร

0, 4, 8, 16 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ 3) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ระยอง 13 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และใส่ปุ๋ยโพแทช 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่

ผลการทดลองพบว่า การปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินกบินทร์บุรี การใช้พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ทำให้ผลผลิตสูงสุดและมีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด และมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ปริมาณแบ่งในหัวสดแตกต่างกันทางสถิติ แต่อัตราปุ๋ยไม่ต่างกันทางสถิติ พันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแบ่งในหัวสดสูงสุด และแต่ในปีที่ 1 พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับอัตราปุ๋ยด้วย นอกจากนี้ผลผลิตแบ่งของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันเมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกัน แต่ในปีที่ 2 พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับอัตราปุ๋ยด้วย นอกจากนี้ผลผลิตแบ่งของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่การใช้ปุ๋ยเคมีมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและผลผลิตแบ่งของมันสำปะหลังอย่างชัดเจน คือการใช้ปุ๋ย 24-8-16 กิโลกรัม N- $P_2O_5$ - $K_2O$  ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยและผลผลิตแบ่งเฉลี่ยสูงสุด แต่อัตราปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุดคือ การใช้ปุ๋ย 16-8-0 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 6,393 บาท/ไร่ มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนมากที่สุดในส่วนของใบ และมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในส่วนของหัวมากกว่าส่วนของใบ ต้น และเหง้า มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการดูดใช้ในโตรเจน และฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนสูงสุด พันธุ์ระยอง 11 มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงสุด แต่มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมรวมทุกส่วนไม่ต่างกัน และเมื่อมีการเคลื่อนย้ายผลผลิตออกจากพื้นที่ (หัว) มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 1.25, 1.83 และ 6.50 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่

การปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินโพธิ์พิสัย มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์มีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยในการให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แบ่งและผลผลิตแบ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ย 24-8-16 กิโลกรัมต่อไร่ ของ N- $P_2O_5$ - $K_2O$  ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยและผลผลิตแบ่งสูงสุด 4,697 และ 947 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และการใช้ปุ๋ย 16--16-16 ให้เปอร์เซ็นต์แบ่งเฉลี่ยสูงสุด 21.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อดูการดูดใช้ธาตุอาหาร การดูดใช้ธาตุไนโตรเจนรวมทุกส่วนสูงกว่าฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยมีเปอร์เซ็นต์การดูดใช้ (Up take) ไนโตรเจนเฉลี่ยไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด ดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัวมากที่สุด เมื่อดูผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่มีต่อผลผลิตหัวสด พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 9,510 บาทต่อไร่ มีค่า MRR เท่ากับ 1235 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ มีกำไรสุทธิสูงสุด มีค่า MRR เท่ากับ 316 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 9,510 บาทต่อไร่ มีค่า MRR เท่ากับ 971 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด การใช้ปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนในดินทรายชุดดินโพธิ์พิสัย คือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจ ที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีศักยภาพเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน นอกจากจะเป็นพืชอาหารและอุตสาหกรรมอื่น ๆ แล้ว โดยสามารถนำมันสำปะหลังมาใช้ในการผลิตเอทานอลได้ทั้งรูปผลผลิตหัวสด และมันเส้น การผลิตมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงไปเกษตรกรต้องการปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตและมีรายได้สูงขึ้น โดยมีการปลูกมันสำปะหลังกันหลากหลาย ทั้งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงสูง ซึ่งมันสำปะหลังพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตรนั้น ส่วนใหญ่มีการวิจัยในศูนย์วิจัย เมื่อแนะนำพันธุ์ให้เกษตรกรใช้ จึงไม่เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ในแต่ละแหล่งปลูกอย่างแท้จริง คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเป็นคำแนะนำแบบกว้าง ๆ ไม่เฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่หรือตามลักษณะเนื้อดิน จึงทำให้ศักยภาพการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังโดยรวมของประเทศไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ซึ่งปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังนั้น นอกจากการใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่แล้ว ควรต้องมีการจัดการการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสม เพื่อให้มันสำปะหลังแต่ละต้นแสดงศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งมีความผันแปรทั้งในด้านของชุดดิน พันธุ์พืช การเกษตรกรรม และเขตภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝน หากดินมีข้อจำกัดต่อการผลิตมันสำปะหลัง เช่น ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ธาตุอาหารพืชในดินมีน้อยจะต้องใส่ปุ๋ยเคมีชดเชยในดินที่มีธาตุอาหารพืชไม่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม การใช้แบบจำลองในการผลิตพืชโดยใช้ภูมิอากาศตัวแทน และใช้ค่าวิเคราะห์ดินที่เก่ามาก และเป็นค่าเดียวเหมือนกันทั่วประเทศ ซึ่งผิดกับสภาพความเป็นจริงทำให้ได้ค่าความแม่นยำต่ำ และเพื่อให้ทราบถึงการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของมันสำปะหลังของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด และผลงานวิจัยเหล่านี้เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมตามสภาพเนื้อดินและภูมิโนเวคน์ จึงทำการศึกษการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารในชุดดินโพพัส (Pp) ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินต้นถึงชั้นกรวดลูกรัง ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วน สีนํ้าตาลปนเทาเข้ม ดินล่างตอนบน เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถัดไปเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายปนกรวดหรือดินเหนียวปนกรวดมาก มีสีนํ้าตาลหรือนํ้าตาลแก่ ส่วนดินล่างภายใน 50-100 เซนติเมตร เป็นดินร่วนเหนียวปนกรวดมากหรือดินเหนียวปนกรวดมากถัดไปจะเป็นชั้นดินเหนียวตลอด มีสีเทาปนน้ำตาลอ่อนหรือสีเทาอ่อน มีจุดประสีแดงของซิลิกาแลงอ่อนและนํ้าตาลแก่หรือนํ้าตาลปนเหลือง (กรมพัฒนาที่ดิน. 2557) เพื่อพัฒนาคำแนะนำการใช้พันธุ์ และปุ๋ยให้มีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่มากขึ้น เพื่อใช้ในการผลิตคำแนะนำการใช้พันธุ์ และปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพแบบเฉพาะพื้นที่สำหรับมันสำปะหลัง โดยใช้มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลให้กับสถาบันวิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ พิจารณาขยายพันธุ์ และส่งเสริมเกษตรกรปลูกและส่งขายให้กับโรงงานผู้ผลิตต่อไป

### วิธีการดำเนินการ

#### อุปกรณ์

1. มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 13
2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21% N และ 24% S), ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18 %N และ 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K<sub>2</sub>O)
3. อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับเก็บตัวอย่างพืช เช่น ถังกระดาษสำหรับเก็บตัวอย่างพืช เครื่องชั่งน้ำหนัก

4. เครื่องวัดหาปริมาณแบ่งแบบ Riemann scale
5. เครื่องมือต่าง ๆ สำหรับวิเคราะห์ดินและพืช ได้แก่ Spectrophotometer pH meter และ Flame Photometer
6. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช

## วิธีการ

ดำเนินการทดลองในชุดดินกบินทร์บุรี (Kb) แปลงปลูกปีที่ 54/55 พิกัดแปลง UTM 47 P X 0812372 Y 1528457 และแปลงปลูกปีที่ 55/56 พิกัดแปลง UTM 47 P X 0812547 Y 1528459 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี วางแผนแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main-plot) ประกอบด้วย มัณสำปะหลัง 3 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์ระยอง 9 2) พันธุ์ระยอง 11 และ 3) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ปัจจัยรอง (Subplot) คือการใส่ปุ๋ย 10 กรรมวิธี ได้แก่ 1) 0-0-0 2) 0-8-16 3) 8-8-16 4) 16-8-16 5) 24-8-16 6) 16-0-16 7) 16-16-16 8) 16-8-0 9) 16-8-8 10) 16-8-24 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ทำการเตรียมแปลงโดยไถผาล 3 และผาล 7 แล้วทำการยกร่อง ขนาดแปลงย่อย  $7 \times 8$  เมตร ปลูกมันสำปะหลังปีที่ 1 และ 2 เมื่อ 5 พฤษภาคม 2554 และ 5 มิถุนายน 2555 ใช้ระยะปลูก  $0.7 \times 1$  เมตร ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่อายุ 1.5 เดือน หลังปลูก โดยผสมปุ๋ยรวมกันตามตำรับการทดลอง ใส่ปุ๋ยสองข้างต้นของ มัณสำปะหลังแล้วกลบปุ๋ย กำจัดวัชพืชครั้งแรกโดยใช้แรงงานคน ส่วนครั้งที่ 2-4 ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปีที่ 1 เมื่อ 17 พฤษภาคม 2555 และปีที่ 2 เมื่อ 6 มิถุนายน 2556 ในพื้นที่  $5.6 \times 6$  เมตร

ปี 2557/58 ดำเนินการทดลองในชุดดินโนนพิสัย (Pp) พิกัดแปลง UTM 47 P X 0812264 Y 1529074 อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี วางแผนแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main-plot) ประกอบด้วย มัณสำปะหลัง 2 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และ 2) พันธุ์ระยอง 86-13 ประกอบด้วย 3 การทดลองย่อย คือ

**การทดลองย่อยที่ 1)** ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ระยอง 13 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ปัจจัยรองเป็นระดับของไนโตรเจน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทช 16 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่

**การทดลองย่อยที่ 2)** ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ระยอง 13 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ปัจจัยรองเป็นระดับของฟอสเฟต 4 ระดับ ได้แก่ 0, 4, 8, 16 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทช 16 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่

**การทดลองย่อยที่ 3)** ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์ระยอง 13 2) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ปัจจัยรองเป็นระดับของปุ๋ยโพแทช 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ ทำการเตรียมแปลงโดยไถผาล 3 และผาล 7 แล้วทำการยกร่อง ขนาดแปลงย่อย  $7 \times 8$  เมตร ปลูกมันสำปะหลังในปีที่ 1 เมื่อ 8 พฤษภาคม 2556 และปีที่ 2 เมื่อ 8 เมษายน 2557 ใช้

ระยะปลูก 0.70 x 1 เมตร ใ้ปลูกตามกรรมวิธีที่อายุ 1½ เดือนหลังปลูก โดยผสมปุ๋ยรวมกันตามตำรับการทดลอง ใ้ปุ๋ยสองข้างต้นของมันเป็นสำปะหลังแล้วกลบปุ๋ย กำจัดวัชพืชครั้งแรกโดยใช้แรงงานคน ส่วนครั้งที่ 2-4 ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังปีที่ 1 เมื่อ 2 เมษายน 2557 และปีที่ 2 เมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2558 ในพื้นที่ 5.6 x 6 เมตร บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต วัดปริมาณแป้งด้วยเครื่องวัดแบบ Riemann scale คำนวณผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้ง ดังนี้

$$\text{ผลผลิตแป้ง (starch yield)} = \text{ผลผลิตหัวสด (กก./ไร่)} \times \text{เปอร์เซ็นต์แป้ง}/100$$

เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่อายุ 11 เดือน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในใบ ต้น เหง้า และหัว และคำนวณการดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

$$\text{การดูดใช้ธาตุอาหาร} = \text{ปริมาณธาตุอาหาร} \times \text{น้ำหนักแห้ง} / 100$$

วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมIRRISTAT (Anon,1984) และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (marginal rate of return, MRR) ตามวิธีของอาร์นัต และธนรักษ์ (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 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วย Flame Spectrophotometer

### เวลาและสถานที่

- ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี
- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ตุลาคม 2553 – กันยายน 2558

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

##### 1.1 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2554/55 มีการกระจายตัวของฝนตลอดฤดูปลูกค่อนข้างสม่ำเสมอ มีปริมาณฝนสูงสุดเดือนกันยายน และมีฝนทิ้งช่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก 1,579 มิลลิเมตร ฤดูปลูกปี 2555/56 มีการกระจายตัวของฝนตลอดฤดูปลูกค่อนข้างสม่ำเสมอ มีปริมาณฝนสูงสุดเดือนกันยายน และมีฝนทิ้งช่วงตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก 1,461 มิลลิเมตร (Figure 1)

ฤดูปลูกปี 2557/58 มีการกระจายตัวของฝนตลอดฤดูปลูกค่อนข้างสม่ำเสมอ มีปริมาณฝนสูงสุดเดือนสิงหาคม (4 เดือนหลังปลูก) ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก 1,365 มิลลิเมตรต่อปี (Figure 2)

## 1.2 ดิน

แปลงปลูกปีที่ 2554/55 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0 - 20 เซนติเมตร ในดินต้น ชุดดินกบินทร์บุรี ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด มีค่า pH 5.9 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.85 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 11 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 16 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินที่ใช้ในการทดลองมี pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าค่าวิกฤติ ขณะที่โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนต่ำกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งระดับวิกฤติของ pH มีในการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT, 1979) ระดับวิกฤติของอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.80 % ระดับวิกฤติฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ; โชติ 2539) และแปลงปลูกปีที่ 2555/56 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด มีค่า pH 5.0 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.97 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 24 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด มีค่า pH 5.1 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.03 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 24 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Table 1) ดินที่ใช้ในการทดลองมี pH และปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าค่าวิกฤติ ขณะที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนต่ำกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งระดับวิกฤติของ pH มีในการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT, 1979) ระดับวิกฤติของอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.80 % ระดับวิกฤติฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ; โชติ 2539)

ในดินต้น ชุดดินโนนพิสัย พิกัดแปลง UTM 47 P X 0812264 Y 1529074 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0 - 20 เซนติเมตร และ 20 - 50 เซนติเมตร ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด มีค่า pH 4.8 และ pH 5.6 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.53 และ 1.10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 36 และ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 68 และ 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าวิกฤติ โดยระดับระดับวิกฤติของอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.80 % ระดับวิกฤติฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (โชติ, 2539) (Table 1)

ลักษณะของดินภายในหน้าตัด ชุดดินโนนพิสัย พบว่า เป็นดินทรายปนร่วนที่ระดับความลึก 0-90 เซนติเมตร ปลูกมันสำปะหลังเมื่อ 24 เมษายน 2557 และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อ 21 เมษายน 2558 (Table 2)

## 2. การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง

**ความสูง** ผลการทดลองจากการปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินกบินทร์บุรี มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในฤดูฝนปี 2554-56 จำนวน 2 ปี

ปี 2554/55 (ปีที่ 1) พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังให้ความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 196 - 223 เซนติเมตร แต่อัตราปุ๋ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อความสูงของมันสำปะหลังโดยอัตราปุ๋ย 16-16-16 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด 234 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับอัตราปุ๋ย 24-8-16 และ 16-8-0 ให้ความสูงเฉลี่ย 224 เซนติเมตร ทั้ง 2 อัตรา (Table 3)

ปี 2555/56 (ปีที่ 2) พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ต่อความสูงโดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ระยอง 11 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 24-8-16 โดยให้ความสูงเฉลี่ย 277 และ 237 เซนติเมตร ตามลำดับ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-24 โดยให้ความสูงเฉลี่ย 260 เซนติเมตร โดยพันธุ์มันสำปะหลังให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 211 - 228 เซนติเมตร และอัตราปุ๋ยมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 158 - 257 เซนติเมตร (Table 6)

ฤดูฝนปี 2557-58 (ปีที่ 3) การปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินโนนพิสัย มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง 13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการตอบสนองของ N P K ต่อการเจริญเติบโต พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ให้ความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 179 - 193 เซนติเมตร การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อความสูงของมันสำปะหลัง คือ การใช้ปุ๋ย 24 กิโลกรัมNต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 209 เซนติเมตร รองลงมา คือการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัมNต่อไร่ ซึ่งให้ความสูงเฉลี่ย 186 เซนติเมตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 8 กิโลกรัมNต่อไร่ ซึ่งให้ความสูงเฉลี่ย 166 และ 176 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 13)

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 3 ระดับ ไม่มีผลต่อความสูงของมันสำปะหลัง โดยมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 180 -194 เซนติเมตร (Table 14)

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมมีผลต่อความสูงของมันสำปะหลัง คือ การใช้ปุ๋ย 24 กิโลกรัมK<sub>2</sub>Oต่อไร่ โดยให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด 203 เซนติเมตร แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16, 8 กิโลกรัมK<sub>2</sub>Oต่อไร่ และไม่ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีความสูงเฉลี่ย 186 187 และ 168 เซนติเมตร ตามลำดับ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ต่อความสูง (Table 15)

**ผลผลิตหัวสด** ผลการทดลองจากการปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินกบินทร์บุรี มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในฤดูฝนปี 2554-56 จำนวน 2 ปี ปี 2554/55 (ปีที่ 1) พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ ต่อการให้ผลผลิตหัวสด โดยพันธุ์มันสำปะหลังผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,729 - 4,039 กิโลกรัมต่อไร่ และอัตราปุ๋ยมีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,381-4,351 กก./ไร่ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-0 และ

อัตรา 16-16-16 โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,787 และ 4,724 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 16-16-16 โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,581 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 16-16-16 โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,013 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5)

ปี 2555/56 (ปีที่ 2) การให้ผลผลิตหัวสดของพันธุ์มันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 2,722 – 2,931 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตสูงสุด และอัตราปุ๋ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในการให้ผลผลิตหัวสด ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-24 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 3,478 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 4)

ผลการทดลองจากการปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินโพนพิสัย เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง 13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในฤดูฝนปี 2557-58 (ปีที่ 3) มี พบว่า การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,002 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับพันธุ์ระยอง 13 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,690 กิโลกรัมต่อไร่ การให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเกิดการระบาดของโรคและแมลงในช่วงอายุ 7 เดือนเป็นต้นไป ทำให้เกิดการใบพุ่มในมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ซึ่งส่งผลต่อการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง (Table 16)

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง โดยการใช้ปุ๋ย 24 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,697 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,325 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 8 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,072 และ 2,997 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 17)

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 3 ระดับ ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง โดยมีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4,056-4,325 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 18)

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มันสำปะหลังมีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมถึง 24 กิโลกรัม  $K_2O$ ต่อไร่โดยให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเฉลี่ย 4,463 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 16 กิโลกรัม  $K_2O$ ต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,325 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 8 กิโลกรัม  $K_2O$ ต่อไร่ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,194 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่ำสุด 3,207 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ต่อการให้ผลผลิตหัวสด (Table 19)

**เปอร์เซ็นต์แป้ง** ผลการทดลองจากการปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินกบินทร์บุรี มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในฤดูฝนปี 2554-56 จำนวน 2 ปี

ปี 2554/55 (ปีที่ 1) พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด 20.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-16-16 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด 25.2 และ 14.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-0-16 โดยพันธุ์มันสำปะหลังให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 12.2 – 23.1 เปอร์เซ็นต์ และอัตราปุ๋ยมีเปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.4 – 19.2 เปอร์เซ็นต์ (Table 7)

ปี 2555/56 (ปีที่ 2) พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด 27.6 % รองลงมาพันธุ์ระยอง 9 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 23.5 เปอร์เซ็นต์ อัตราปุ๋ยเคมีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 21.0-24.1 เปอร์เซ็นต์ (Table 4)

ปี 2557-58 (ปีที่ 3) จากการปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินโพนพิสัย มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 18.3 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ระยอง 13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 21.0 เปอร์เซ็นต์ การให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเกิดการระบาดของโรคและแมลงในช่วงอายุ 7 เดือนเป็นต้นไป ทำให้เกิดอาการใบพุ่มในมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ส่งผลต่อการสะสมแป้งในหัวมันสำปะหลัง เนื่องจากการแตกใบอ่อนของมันสำปะหลัง (Table 20)

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับในดินต้น ชุดดินโพนพิสัย ให้เปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.3-20.1 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนถึง 24 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด (Table 21)

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลังให้เปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ระดับ 16 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด 21.4 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ฟอสฟอรัสที่ระดับ 4 และ 8 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 20.9 และ 19.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการไม่ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยต่ำสุด 17.5 เปอร์เซ็นต์ (Table 22)

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลังทั้ง 3 ระดับ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง โดยมีเปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 17.9 -21.15 เปอร์เซ็นต์ โดยการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับ 8 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุดและการไม่ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยต่ำสุด และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ต่อการให้เปอร์เซ็นต์แป้ง (Table 23)

**ผลผลิตแป้ง** ปี 2554/55 (ปีที่ 1) พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 492 – 617 กิโลกรัมต่อไร่ แต่อัตราปุ๋ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ต่อผลผลิตแป้ง ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-16-16 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเฉลี่ย 825 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 24-8-16 โดยให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเฉลี่ย 655 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ต่อผลผลิตแป้ง (Table 3)

ปี 2555/56 (ปีที่ 2) พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 527 – 766 กิโลกรัมต่อไร่ แต่อัตราปุ๋ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อผลผลิตแป้ง มันสำปะหลังตอบสนองต่อการให้ผลผลิตแป้งสูงสุด เมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีทุกอัตราโดยอัตราปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย

อยู่ระหว่าง 585-810 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราปุ๋ยเคมี 16-8-24 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ย (0-0-0) ให้ผลผลิตแป้งต่ำสุด 282 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ย อัตราต่างๆ ต่อผลผลิตแป้ง (Table 4)

ปี 2557-58 (ปีที่ 3) การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ คือพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 13 ในดินต้น ชุดดินโนนพิสัย พบว่า การให้ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง 13 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 777 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 741 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 24)

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การให้ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันทางสถิติ มันสำปะหลังตอบสนองต่อการให้ผลผลิตแป้งสูงสุด เมื่อมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนถึง 24 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเฉลี่ย 947 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 863 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 543 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ผลผลิตแป้ง 595 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 25)

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 3 ระดับ และการไม่ใช้ปุ๋ยไม่มีผลต่อผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง โดยให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 768-902 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ฟอสฟอรัสที่ระดับ 4 และ 16 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด (Table 26)

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลังทั้ง 3 ระดับ ไม่มีผลต่อผลผลิตแป้งของมันสำปะหลัง โดยมีผลผลิตแป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 579-885 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับ 24 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุดและการไม่ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยต่ำสุด และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ต่อการให้ผลผลิตแป้ง (Table 27)

### 3. การดูดีใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง

ปี 2554/2555 (ปีที่ 1) การดูดีใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในดินต้น ชุดดิน กบินทร์บุรีพบว่า มีการดูดีใช้ธาตุไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด มีการดูดีใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของหัวมากกว่าส่วนของเหง้า ต้น และใบ (Table 8-9) การเพิ่มระดับของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีผลต่อการดูดีใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีการดูดีใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการดูดีใช้ไนโตรเจนรวมทุกส่วนสูงสุด 18.54 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ระยอง 11 ที่มีการดูดีใช้ไนโตรเจนรวมทุกส่วนเท่ากับ 17.05 และ 15.80 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การดูดีใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมรวมทุกส่วนของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ให้ผลไม่แตกต่างกัน การดูดีใช้ฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 4.46 – 5.58 กิโลกรัมต่อไร่ และการดูดีใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 13.86 – 15.54 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกมันสำปะหลังซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 3,305 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดีใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในใบ ต้น เหง้า และหัวรวมกันเฉลี่ยเท่ากับ 17.13, 5.01 และ 14.58 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ (Table 9) ในด้านการสูญเสียธาตุอาหาร ที่มีการนำส่วนของหัวออกไปจากพื้นที่โดยไม่รวมส่วนของใบ ต้น และเหง้าที่เถือกลง

ดิน พบว่า มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 0.17, 1.90 และ 6.66 กิโลกรัมN-P-Kต่อไร่ (Table 9)

ปี 2555/2556 (ปีที่ 2) การดูการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในดินต้น ชุดดิน กบินทร์บุรีพบว่า มีการดูใช้ธาตุไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด มีการดูใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของหัวมากกว่าส่วนของเหง้า ต้น และใบ (Table 10-11) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับแปลงปีที่ 1 การเพิ่มระดับของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีผลต่อการดูใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีการดูใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มีการดูใช้ในไนโตรเจนรวมทุกส่วนสูงสุด 10.28 กิโลกรัมNต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 9 ที่มีการดูใช้ในไนโตรเจนรวมทุกส่วนเท่ากับ 9.62 และ 8.34 กิโลกรัมNต่อไร่ ตามลำดับ การดูใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมรวมทุกส่วนของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ให้ผลไม่แตกต่างกัน การดูใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 4.46 – 5.58 กิโลกรัมPต่อไร่ พันธุ์ระยอง 11 มีการดูใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงสุด 4.02 กิโลกรัมPต่อไร่ และ 12.79 กิโลกรัมKต่อไร่ การดูใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 9.55 – 12.79 กิโลกรัมKต่อไร่ การปลูกมันสำปะหลังซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 2,806 กิโลกรัม/ไร่ มีการดูใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในใบ ต้น เหง้า และหัวรวมกันเฉลี่ยเท่ากับ 9.41, 3.64 และ 10.79 กิโลกรัมN-P-Kต่อไร่ (ตารางที่ 11) ในด้านการสูญเสียธาตุอาหารที่มีการนำส่วนของหัวออกไปจากพื้นที่โดยไม่รวมส่วนของใบ ต้น และเหง้าที่ไถกลบลงดิน พบว่า มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 2.32, 1.76 และ 6.33 กิโลกรัมN-P-Kต่อไร่ (Table 11)

ปี 2554/55-2555/56 การดูใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ทั้ง 2 ปี พบว่า มีการดูใช้ธาตุไนโตรเจนมากที่สุดในส่วนของใบ และมีการดูใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของหัวมากกว่าส่วนของใบ ต้น และเหง้า (ตารางที่ 8-11) มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีปริมาณการดูใช้ในไนโตรเจนรวมทุกส่วนสูงสุด 14.08 กิโลกรัมNต่อไร่ รองลงมาคือ พันธุ์ระยอง 11 มีการดูใช้ในไนโตรเจนรวมทุกส่วน 13.04 กิโลกรัมNต่อไร่ และพันธุ์ระยอง 9 ซึ่งมีปริมาณการดูใช้ในไนโตรเจนต่ำสุด 12.70 กิโลกรัมNต่อไร่ การดูใช้ฟอสฟอรัส พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีปริมาณการดูใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนสูงสุด 4.36 กิโลกรัมPต่อไร่ พันธุ์ระยอง 11 และ พันธุ์ระยอง 9 มีการดูใช้ฟอสฟอรัสเท่ากับ 4.33 และ 4.30 กิโลกรัมPต่อไร่ ตามลำดับ การดูใช้โพแทสเซียม พบว่า พันธุ์ระยอง 11 มีปริมาณการดูใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงสุด 13.33 กิโลกรัมPต่อไร่ พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 9 มีการดูใช้โพแทสเซียมเท่ากับ 12.55 และ 12.18 กิโลกรัมPต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลังซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 3,056 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในใบ ต้น เหง้า และหัวรวมกันเฉลี่ยเท่ากับ 13.27, 4.33 และ 12.69 กิโลกรัม N-P-Kต่อไร่ (Table 8,10) ในด้านการสูญเสียธาตุอาหารที่มีการนำส่วนของหัวออกไปจากพื้นที่โดยไม่รวมส่วนของใบ ต้น และเหง้าที่ไถกลบลงดิน พบว่า มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 1.25, 1.83 และ 6.50 กิโลกรัมN-P-Kต่อไร่ (Table 8,10) จะเห็นว่าโพแทสเซียมสะสมอยู่ในหัวมันสำปะหลังมากกว่าธาตุอาหารหลักอื่นๆ เมื่อมีการเคลื่อนย้ายผลผลิตออกจากพื้นที่จึงทำให้ธาตุอาหารในดินลดลงอย่างรวดเร็ว ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะอย่างการปลูกมันสำปะหลังซ้ำในพื้นที่เดิม อย่างไรก็ตาม ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกจากพื้นที่ ขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับ Phutthacharoen *et al.* (1998) และ Howeler (2002)

นอกจากนี้ผลของไนโตรเจนในส่วนของหัวจะมีความแปรปรวนสูงเนื่องจากปริมาณไนโตรเจนมีน้อยมาก ทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนในการวัดสูง

ปี 2557/2558 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินต้น ชุดดินโพนพิสัย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 0, 8, 16 และ 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยทุกระดับได้รับปุ๋ยฟอสเฟต 8 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทช 16 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การดูดใช้ (Up take) ธาตุไนโตรเจนเฉลี่ยไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด ดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมต้นมากที่สุด และดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัวมากที่สุด โดยมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของ ต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกันมากกว่าพันธุ์ระยะของ 86-13 โดยพบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 4,113 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของ ต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกัน เท่ากับ 23.05 6.51 และ 24.39 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ระยะของ 86-13 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,433 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของ ต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกัน เท่ากับ 19.63 5.73 และ 21.67 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 3,733 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ติดไปกับผลผลิตเท่ากับ 4.47, 2.60 และ 10.72 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 4.47-5.95-12.86 กิโลกรัม N- $P_2O_5$ - $K_2O$  ต่อไร่ หรือ 1.25-1.60-3.44 กิโลกรัม N- $P_2O_5$ - $K_2O$  ต่อไร่ต่อต้นผลผลิต (Table 31)

การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 0, 4, 8 และ 16 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ โดยทุกระดับได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทช 16 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การดูดใช้ (Up take) ธาตุไนโตรเจนเฉลี่ยไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด ดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไปสะสมหัวมากที่สุด มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ไปสะสมในส่วนของ ต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกันมากกว่าพันธุ์ระยะของ 86-13 พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิตหัว 4,390 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของ ต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกัน เท่ากับ 37.06 8.46 และ 31.09 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ระยะของ 86-13 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 4,025 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของ ต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกัน เท่ากับ 25.70 6.54 และ 23.36 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 4,208 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ติดไปกับผลผลิตเท่ากับ 5.74 3.07 และ 11.01 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 5.74-7.03-13.21 กิโลกรัม N- $P_2O_5$ - $K_2O$  ต่อไร่ หรือ 1.36-1.67-3.14 กิโลกรัม N- $P_2O_5$ - $K_2O$  ต่อไร่ต่อต้นผลผลิต (Table 32)

การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 0, 8, 16 และ 24 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ โดยทุกระดับได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยฟอสเฟต 8 กิโลกรัมต่อไร่  $P_2O_5$  พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การดูดใช้ (Up take) ธาตุไนโตรเจนเฉลี่ยไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด ดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไปสะสมหัวมากที่สุด โดยมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ไปสะสมในส่วนของ ต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกันน้อยกว่าพันธุ์ระยะของ 86-13 โดยพบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,639 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของ ต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกัน เท่ากับ

20.26 5.60 และ 18.65 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ระยอง 86-13 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,965 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของต้น ใบ เหง้า และหัว รวมกัน เท่ากับ 23.75 6.06 และ 22.35 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 3,798 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ติดไปกับผลผลิตเท่ากับ 4.70 2.59 และ 9.06 กิโลกรัม N-P-Kต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 4.70-5.93-10.87 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oต่อไร่ หรือ 1.24-1.56-2.86 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oต่อไร่ต่อต้นผลผลิต (Table 33)

#### 4. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ปี 2554/2555 (ปีที่ 1) การปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินกบอินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 5,677 บาทต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 9 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 3,806 บาทต่อไร่ ส่วนพันธุ์ระยอง 11 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยต่ำสุด 2,926 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ยที่ให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มสูงสุด คือ การใส่ปุ๋ย 16-8-0 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด โดยมีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 7,605 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 16-16-16 และ 24-8-16 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 7,543 และ 7,277 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

ปี 2555/2556 (ปีที่ 2) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 3,350 บาทต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 11 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 3,002 บาทต่อไร่ ส่วนพันธุ์ระยอง 9 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยต่ำสุด 2,911 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ยในปีที่ 2 ที่ให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มสูงสุด คือ การใส่ปุ๋ย 16-8-24 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด โดยมีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 5,739 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 16-0-16 และ 24-8-16 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 5,555 และ 5,339 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

ปี 2554/55-2555/56 โดยเฉลี่ย 2 ปี พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 4,514 บาทต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 9 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 3,359 บาทต่อไร่ และพันธุ์ระยอง 11 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยต่ำสุด 2,964 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ย 16-8-0 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 6,393 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 24-8-16 และ 16-16-16 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 6,242 และ 6,113 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยในดินนทรายปนร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงควรใส่ปุ๋ย 16-8-0 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oต่อไร่ และควรมีการเปลี่ยนอัตราปุ๋ยเพื่อรักษาสมดุลธาตุอาหารจึงควรใส่ปุ๋ย 24-8-16 และ 16-16-16 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oต่อไร่ ซึ่งให้ผลตอบแทนมากกว่า 100 % (Table 12)

ปี 2557/2558 การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ คือพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 13 ในดินต้น ชุดดินโพธิ์พัสัย พบว่า การปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง จำเป็นจะต้องมีการจัดการที่ดี และมีการลงทุนเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น ปุ๋ยอัตราสูงจะให้ผลผลิตสูงแต่อาจจะไม่ใช่อัตราที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงต้องคำนวณรายได้ และจุดคุ้มทุน เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้พันธุ์ และอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสด จากคำนวณรายได้ พบว่า

**การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน** พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ทำให้ได้กำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 7,483 บาทต่อไร่ และการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 5,783 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 24 กิโลกรัมNต่อไร่ มีกำไรสุทธิสูงสุดเฉลี่ย 10,191 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัมNต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 9,510 บาทต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 8 กิโลกรัมNต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 6,612 บาทต่อไร่ และมีกำไรเพิ่มขึ้น 2,898 บาทต่อไร่ มีค่า MRR เท่ากับ 1235 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และหากมีเงินลงทุนมากสามารถเลือกใช้ 16-8-16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ซึ่งมีกำไรเพิ่มขึ้นอีก 681 บาทต่อไร่ มีค่า MRR 274 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุน (Table 28)

**การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส** พบว่า พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ทำให้ได้กำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 8,175 บาทต่อไร่ และการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 7,263 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> มีกำไรสุทธิสูงสุดเฉลี่ย 9,561 บาทต่อไร่ และมีกำไรเพิ่มขึ้นสูงสุด 452 บาทต่อไร่ มีค่า MRR เท่ากับ 316 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด ขณะที่การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 16 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ทำให้ขาดทุนจากการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>ต่อไร่ เท่ากับ 765 บาทต่อไร่ (Table 29)

**การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม** พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 13 ทำให้ได้กำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 7,113 บาทต่อไร่ และการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 6,298 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัมK<sub>2</sub>Oต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 9,510 บาทต่อไร่ มีค่า MRR เท่ากับ 971 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด ขณะที่การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม 24 กิโลกรัมK<sub>2</sub>Oต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 9,591 บาทต่อไร่ อย่างไรก็ตาม หากมีเงินลงทุนมากและเลือกใช้ปุ๋ย 16-8-24 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O แม้จะได้กำไรสุทธิเพิ่มขึ้น แต่ก็จะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน (Table 30)

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังในดินต้น ชุดดินกบินทร์บุรี ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เมื่อมีการใช้พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและมีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ระยอง 11 โดยให้ผลผลิตหัวสด 3,485 กิโลกรัมต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 4,514 บาทต่อไร่ และมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ให้ปริมาณแป้งในหัวสดแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง 11 จะให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด อัตราปุ๋ยไม่มีผลกับปริมาณแป้งในหัวสด แต่ในปีที่ 2 พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับอัตราปุ๋ยด้วย นอกจากนี้ผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันเมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกัน การดูที่ใช้ธาตุไนโตรเจนมากที่สุดในส่วนของใบ และมีการดูใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของหัวมากกว่าส่วนของใบต้น และเหง้า มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีการดูใช้ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนสูงสุด พันธุ์ระยอง 11 มีปริมาณการดูใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงสุด แต่มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีการดูใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมรวมทุกส่วนไม่ต่างกัน และเมื่อมีการเคลื่อนย้ายผลผลิตออกจากพื้นที่ (หัว) มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 1.25, 1.83 และ 6.50 กก.N-P-K/ไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีเกษตรกรรมควรใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-0 เนื่องจากให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด

การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ในดินต้น ชุดดินโพนพิสัย ฤดูฝน ปี 2557 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในการให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้งและผลผลิตแป้ง โดยพันธุ์ระยอง 13 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,690 กิโลกรัม

ต่อไร่ เเปอร์เซ็นต์แป้ง 21.0 เเปอร์เซ็นต์ และผลผลิตแป้งเฉลี่ย 741 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,002 กิโลกรัมต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์แป้ง 18.3 เเปอร์เซ็นต์ และผลผลิตแป้งเฉลี่ย 777 กิโลกรัมต่อไร่

การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยในการให้ผลผลิตหัวสด เเปอร์เซ็นต์แป้งและผลผลิตแป้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า การใช้ปุ๋ย 24-8-16 กิโลกรัมต่อไร่ของ $N-P_2O_5-K_2O$  ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยและผลผลิตแป้งสูงสุด 4,697 และ 947 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และการใช้ปุ๋ย 16--16-16 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด 21.4 เเปอร์เซ็นต์

การปลูกมันสำปะหลังในดินตื้น ชุดดินโพนพิสัย มีการดูดใช้ในโตรเจนรวมทุกส่วนสูงกว่าฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยมีเปอร์เซ็นต์การดูด (Up take) ไนโตรเจนเฉลี่ยไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด ดูดใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัวมากที่สุด

เมื่อดูผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่มีต่อผลผลิตหัวสด พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัมต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 9,510 บาทต่อไร่ มีค่า MRR เท่ากับ 1235 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 กิโลกรัม $P_2O_5$ ต่อไร่ มีกำไรสุทธิสูงสุด มีค่า MRR เท่ากับ 316 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม $K_2O$ ต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 9,510 บาทต่อไร่ มีค่า MRR เท่ากับ 971 % ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด การใช้ปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนในดินทรายชุดดินโพนพิสัย คือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 กิโลกรัม $P_2O_5$ ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม $K_2O$ ต่อไร่

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์                      พัฒนาต่อ

### เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2557. ดินของประเทศไทย. สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตที่

[http://www.ddd.go.th/thaisoils\\_museum/INDEX.HTM](http://www.ddd.go.th/thaisoils_museum/INDEX.HTM) (วันสืบค้น 15 กรกฎาคม 2557)

กรมวิชาการเกษตร.2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า

ชุมพล นาควโรจน์ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ โอภาส บุญเลี้ยง สมาน รุ่งเรือง อนุศาสตร์ สุ่มมาตย์ วัลลีย์ อมรพล สันติ อธิราภรณ์ ดิสพันธ์ ธรรมาภิรมย์ และฉัตรชนก นพพรพร.2550. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง หน้า 156 - 176. ใน รายงานการประชุมผลงานวิจัยเพื่อพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2549 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

6 - 8 มิถุนายน 2550 ณ โรงแรมรามารการ์เด็น กรุงเทพฯ

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

อัจฉรา ลิ้มศิลา. 2554. สรุปรายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง ปีงบประมาณ 2549-2553 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร 74 หน้า.

อารันต์ พัฒโนทัย และธนรัช เมฆขยาย. 2534. จากข้อมูลผลการทดลองสู่คำแนะนำเกษตรกร คู่มือการ  
อบรมทางเศรษฐศาสตร์ ฝ้ายเศรษฐศาสตร์ ศูนย์วิจัยการปรับปรุงข้าวโพด และข้าวสาลีนานาชาติ.  
กรุงเทพมหานคร. 88 หน้า.

Anon. 1984. Annual Report for 1983. Los Bonos, Laguna, Philippines. 450 p.

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 glass 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.

Schollenberger, C.L. and R.H. Simon. 1945. Determination of exchange capacity and  
exchangeable bases in soil-ammonium acetate method. *Soil Sci.* 59:13-24.

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.



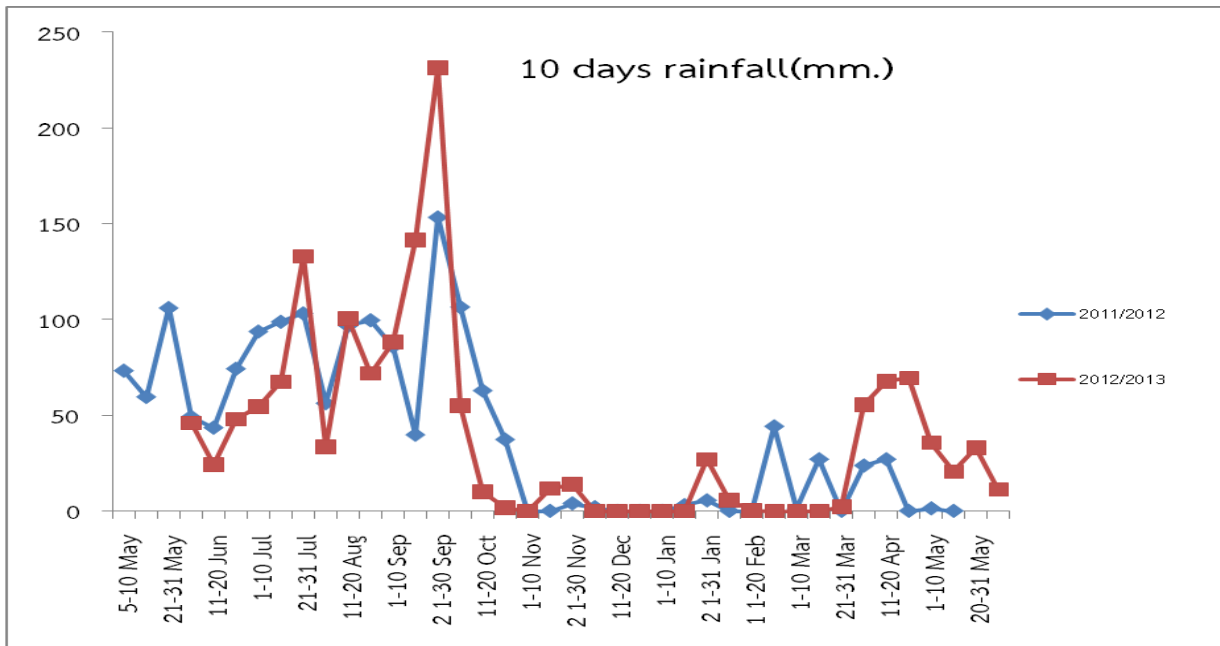


Figure 1: 10 days rainfall(mm.) in 2011/2012 (5<sup>th</sup> May 2011-17<sup>th</sup> May 2012), 1,579 mm. in 2012/2013 (5<sup>th</sup> June 2012 - 6<sup>th</sup> June 2013), 1,461 mm.

Source : Prachinburi Agricultural Research and Development Center.

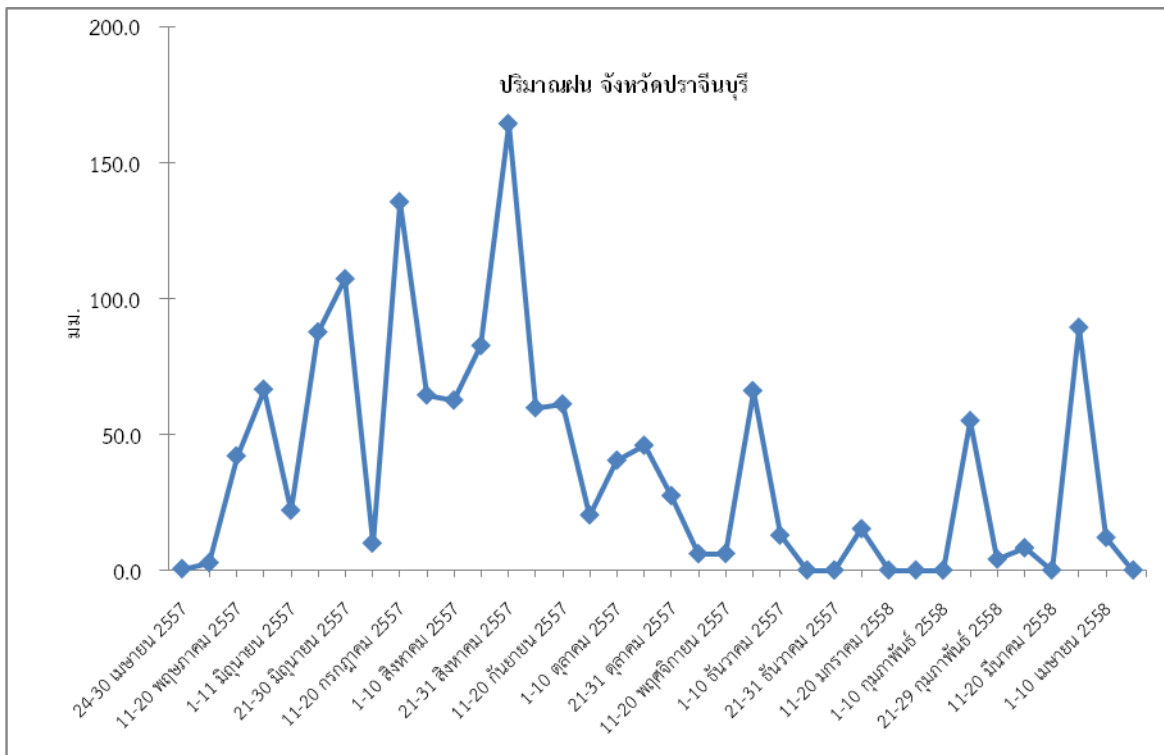


Figure 2 : 10 days rainfall(mm.) in 2557/2558 (24 April 2557 – 21 April 2558), 1,365 mm.

Source : Prachinburi Agricultural Research and Development Center.

Table 1 Characteristics of Kabinburi and Phon Phisai soil series at Prachinburi Province before planting Cassava in 2011-2013

Depth (cm)	pH <sup>1</sup>	OM <sup>2</sup> (%)	Avai. P <sup>3</sup> (mg/kg)	Exch. K <sup>4</sup> (mg/kg)	Texture <sup>5</sup>
Kabinburi soil 2011					
0-30	5.9	0.85	11	16	Loamy sand
Kabinburi soil 2012					
0-20	5.0	0.97	6	24	Loamy sand
20-50	5.1	1.03	5	24	Loamy sand
Phon Phisai soil 2013					
0-20	4.82	0.53	36	68	Loamy sand
20-50	5.61	1.10	6	55	Loamy 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

**Table 2** Soil profile on Phon Phisai soil Series in Prachinburi in rainy season 2013/2014

Depth (cm)	pH <sup>1</sup>	OM <sup>2</sup> %	Avai.P <sup>3</sup> (mg/kg)	Exch.K <sup>4</sup> (mg/kg)	Texture <sup>5</sup>	Bulk deNSity (g/cm <sup>3</sup> )
0-30	4.2	0.19	3	18	Loamy sand	1.85
30-40	4.7	0.15	1	8	Loamy sand	1.75
40-90	4.7	0.13	1	10	Loamy sand	1.65

<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

**Table 3** Yield and yield component of cassava varieties on Kabinburi (Kb) loamy sand in rainy season 2011/2012

Treatments	Yield	Heigh	Strach	Strach yield	HI
------------	-------	-------	--------	--------------	----

	(Kg/rai)	(cm)	(%)	(Kg/rai)	
Varieties (V)					
Rayong 9	3,148	223	15.4	517	0.55
Rayong 11	2,729	206	23.1	617	0.56
Kasetsart 50	4,039	196	12.2	492	0.53
F-test	ns	ns	*	ns	ns
CV. (%)	24.5	20.2	22.3	49.4	10.4
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)					
0-0-0	2,434	193 c	15.5	368 b	0.54
0-8-16	2,381	186 c	15.4	333 d	0.55
8-8-16	3,558	207 bc	17.2	608 bc	0.55
16-8-16	3,075	208 bc	17.4	487 bcd	0.55
24-8-16	4,204	224 ab	16.9	655 ab	0.55
16-0-16	3,166	206 bc	16.7	513 bcd	0.55
16-16-16	4,351	234 a	19.2	825 a	0.55
16-8-0	3,981	224 ab	17.1	671 ab	0.56
16-8-8	2,769	192 c	16.4	431 cd	0.54
16-8-24	3,134	210 bc	16.9	528 bcd	0.54
Mean	3,305	189	16.9	542	0.55
F-test	**	**	ns	**	ns
CV. (%)	20.5	11.0	15.2	33.7	9.0
V x F	*	ns	*	ns	ns

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 4** Yield and yield component of cassava varieties on Kabinburi (Kb) loamy sand in rainy season 2012/2013

Treatments	Yield (Kg/rai)	Heigh (cm)	Strach (%)	Strach yield (Kg/rai)	HI
Varieties (V)					
Rayong 9	2,722	228	23.5b	650	0.55
Rayong 11	2,765	211	27.6a	766	0.51
Kasetsart 50	2,931	211	17.8c	527	0.60
F-test	ns	*	*	ns	ns
CV. (%)	17.4	2.73	11.5	30.2	1.1
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)					
0-0-0	1,300 c	158	21.0	282 b	0.53 bc
0-8-16	2,442 b	181	23.9	585 a	0.61 a
8-8-16	2,744 ab	209	24.1	659 a	0.58 ab
16-8-16	2,975 ab	230	23.0	671 a	0.53 bc
24-8-16	3,218 ab	257	22.8	736 a	0.50 c
16-0-16	3,136 ab	232	23.6	742 a	0.54 bc
16-16-16	2,988 ab	226	22.8	689 a	0.55 bc
16-8-0	2,836 ab	207	22.3	642 a	0.57 ab
16-8-8	2,944 ab	215	22.7	661 a	0.56 ab
16-8-24	3,478 a	253	23.2	810 a	0.53 bc
Mean	2,806	217	23.0	648	0.55
F-test	**	**	ns	**	*
CV. (%)	20.8	7.1	10.0	27.6	8.0
V x F	ns	*	ns	ns	ns

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 5** Effect of fertilizer on yield (kg./rai) of cassava varieties on Kabinburi (Kb) loamy sand in rainy season 2011/2012

Fertilizer (F) N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O Kg./rai.	Varieties (V)			Mean
	Rayong 9	Rayong 11	Kasetsart 50	
0-0-0	1,543 j	2,406 g-j	3,352 b-h	2,434
0-8-16	2,241 hij	1,873 ij	3,029 c-i	2,381
8-8-16	4,044 abc	2,654 e-j	3,975 a-d	3,558
16-8-16	3,130 c-i	2,565 f-j	3,740 a-f	3,075
24-8-16	3,708 a-f	3,346 b-h	4,559 ab	4,204
16-0-16	2,318 ghij	2,660 e-j	4,521 ab	3,166
16-16-16	4,724 a	3,581 a-g	4,749 a	4,351
16-8-0	4,787 a	3,143 c-i	4,013 abc	3,981
16-8-8	2,162 hij	2,578 f-j	3,568 a-g	2,769
16-8-24	2,819 c-j	2,698 d-j	3,886 a-e	3,134
Mean	3,148	2,729	4,039	3,305

CV. (a) = 24.5 % CV.(b) = 20.5 % พันธุ์ (V) = NS ,ปุ๋ย (F) = \*\*, V x F = \*

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 6** Effect of fertilizer on height (cm) of cassava varieties on Kabinburi (Kb) loamy sand in rainy season 2012/2013

Fertilizer (F) N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O Kg./rai.	Varieties (V)			Mean
	Rayong 9	Rayong 11	Kasetsart 50	
0-0-0	139 n	181 klm	154 mn	158
0-8-16	179 lm	180 lm	183 klm	181
8-8-16	222 d-j	204 h-l	202 h-l	209
16-8-16	252 a-f	218 f-k	220 e-j	230
24-8-16	277 a	237 b-h	258 a-d	257
16-0-16	224 c-j	231 c-i	242 a-g	232
16-16-16	256 a-e	226 c-j	197 i-l	226
16-8-0	277 c-j	203 h-l	190 jlk	207
16-8-8	237 b-h	206 g-l	204 h-l	215
16-8-24	268 ab	232 b-i	260 abc	253
Mean	228	211	211	217

CV. (a) = 2.73 % CV.(b) = 7.09 % พันธุ์ (V) = \* ,ปุ๋ย (F) = \*\*, V x F = \*

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 7** Effect of fertilizer on starch (%) of cassava varieties on Kabinburi (Kb) loamy sand in rainy season 2011/2012

Fertilizer (F) N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O Kg./rai.	Varieties (V)			Mean
	Rayong 9	Rayong 11	Kasetsart 50	
0-0-0	13.9 e-h	22.8 abc	9.8 h	15.5
0-8-16	11.4 e-h	24.3 a	10.5 fgh	15.4
8-8-16	19.3 bcd	21.9 ab	10.5 fgh	17.2
16-8-16	16.3 cde	22.2 ab	13.7 e-h	17.4
24-8-16	15.2 d-g	22.6 ab	13.0 e-h	16.9
16-0-16	10.9 fgh	25.2 a	14.1 e-h	16.7
16-16-16	20.4 abc	23.4 ab	13.9 e-h	19.2
16-8-0	16.3 cde	23.1 ab	11.9 e-h	17.1
16-8-8	15.3 d-g	23.6 ab	10.2 gh	16.4
16-8-24	14.8 d-h	21.9 ab	14.0 e-h	16.9
Mean	15.4	23.1	12.2	16.9

CV. (a) = 22.3 % CV.(b) = 15.2 % พันธุ์ (V) = \* ,ปุ๋ย (F) = NS, V x F = \*

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 8** Nutrients uptake by cassava at 12 months on kabinburi (Kb) loamy sand soil in rainy season 2011/2012.

Treatments	Leaf (kg nutrient/rai)			Stem (kg nutrient/rai)			Stalk (kg nutrient/rai)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Rayong 9	12.12	1.29	3.65	1.94	0.93	1.95	2.42	0.92	2.39
Rayong 11	11.49	1.33	3.23	2.07	0.83	2.04	1.97	0.70	2.29
KU 50	13.81	1.66	4.98	2.13	0.84	1.75	2.56	0.86	1.48
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	34.24	39.20	44.83	14.47	54.74	22.47	41.77	25.20	29.28
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)									
0-8-16	8.91	1.07	2.85	1.41	0.65c	1.13	2.02	0.71	1.82
8-8-16	17.76	2.00	5.83	2.38	1.02abc	2.24	2.71	0.99	2.89
16-8-16	13.17	1.39	3.61	1.97	0.86a-d	1.95	2.10	0.76	1.66
24-8-16	14.64	1.67	4.43	2.61	0.98a-d	2.38	2.56	0.87	2.09
16-0-16	11.77	1.31	3.58	1.83	0.66bcd	1.35	2.33	0.73	1.52
16-16-16	14.74	1.83	5.31	2.37	1.20a	2.38	3.14	1.18	3.03
16-8-0	12.13	1.38	3.51	2.65	1.06ab	2.35	2.28	0.79	1.56
16-8-8	9.35b	1.03	2.89	1.50	0.60d	1.41	1.98	0.75	1.92
16-8-24	9.77b	1.18	3.60	1.67	0.77bcd	2.03	1.75	0.64	2.01
Mean	12.47	1.43	4.00	2.04	0.87	1.91	2.32	0.82	2.05
F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	44.2	40.6	43.4	45.3	34.7	45.9	33.0	32.6	47.1
V x F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 9** Nutrients uptake by cassava at 12 months on kabinburi (Kb) loamy sand soil in rainy season 2011/2012.



Treatments	Root (kg nutrient/rai)			Total (kg nutrient/rai)			yield
	N	P	K	N	P	K	Kg/rai
Rayong 9	0.21	1.87	6.32	17.05	5.01	14.33	3,148
Rayong 11	0.27	1.61	6.31	15.80	4.46	13.86	2,729
KU 50	0.04	2.22	7.35	18.54	5.58	15.54	4,039
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	299.7	18.67	22.14	38.98	14.05	18.08	24.5
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)							
0-8-16	0.03	1.48	5.05	12.37	3.90 d	10.88 c	2,381
8-8-16	0.83	2.06	7.93	23.67	6.06 ab	18.89 a	3,558
16-8-16	0.47	1.83	6.32	17.72	4.83 bcd	13.53 bc	3,075
24-8-16	0.04	2.13	7.81	20.94	5.65 abc	16.70 ab	4,204
16-0-16	0.04	1.72	5.70	15.98	4.43 cd	12.14 bc	3,166
16-16-16	0.05	2.49	8.60	20.30	6.69 a	19.32 a	4,351
16-8-0	0.03	2.15	6.29	17.09	5.35 a-d	13.71 bc	3,981
16-8-8	0.05	1.74	6.18	12.85	4.11 cd	12.40 bc	2,769
16-8-24	0.03	1.53	6.08	13.24	4.11 cd	13.62 bc	3,134
Mean	0.17	1.90	6.66	17.13	5.01	14.58	3,305
F-test	ns	ns	ns	ns	**	**	**
CV.(%)	414.3	28.7	34.0	37.5	23.4	25.6	20.5
V x F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

**Table 10** Nutrients uptake by cassava at 12 months on Kabinburi (Kb) loamy sandy soil in rainy season 2012/2013.

Treatments	Leaf (kg nutrient/rai)			Stem (kg nutrient/rai)			Stalk (kg nutrient/rai)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Rayong 9	3.42	0.47	1.13	1.88	0.90	1.99	1.23	0.52	1.13
Rayong 11	4.63	0.72	1.44	2.17	0.95	2.55	1.35	0.51	1.40
KU 50	3.65	0.51	1.52	1.76	0.66	1.53	1.17	0.42	0.70
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	6.95	21.13	18.62	59.72	59.24	68.91	4.8	18.98	21.85
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)									
0-8-16	2.64 b	0.38	1.10bc	0.94	0.49	1.00b	0.85b	0.34b	0.71d
8-8-16	3.14 b	0.45	1.11bc	1.36	0.54	1.38b	0.87b	0.35b	0.86cd
16-8-16	4.21 ab	0.67	1.61ab	2.00	0.93	2.17b	1.28ab	0.57a	1.22abc
24-8-16	5.58 a	0.75	1.85a	2.64	1.00	2.58ab	1.51a	0.56a	1.43a
16-0-16	4.07 ab	0.55	1.59ab	2.02	0.67	2.37ab	1.32a	0.43ab	1.31ab
16-16-16	3.76 b	0.65	1.53ab	1.74	0.91	1.59b	1.24ab	0.54a	1.00bcd
16-8-0	4.0 ab	0.55	0.90c	1.61	0.71	1.00b	1.56a	0.49ab	0.75d
16-8-8	3.46 b	0.52	1.14bc	1.91	0.83	1.63b	1.16ab	0.48ab	0.90cd
16-8-24	4.24 ab	0.60	1.46abc	3.23	1.45	4.50a	1.48a	0.60a	1.52a
Mean	3.90	0.57	1.36	1.94	0.84	2.02	1.25	0.48	1.08
F-test	*	ns	*	ns	ns	*	**	*	**
CV.(%)	33.0	32.0	31.5	59.6	72.9	84.5	27.4	26.9	27.5
V x F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 11** Nutrients uptake by cassava at 12 months on kabinburi (Kb) loamy sandy soil in rainy season 2012/2013.

Treatments	Root (kg nutrient/rai)			Total (kg nutrient/rai)			yield
	N	P	K	N	P	K	Kg/rai
Rayong 9	1.82	1.70	5.78	8.34	3.58	10.03	2,722
Rayong 11	2.12	2.03	7.40	10.28	4.20	12.79	2,765
KU 50	3.03	1.55	5.80	9.62	3.14	9.55	2,931
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	71.5	24.3	9.0	32.5	27.3	19.3	17.4
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (F)							
0-8-16	1.49b	1.26	5.80ab	5.93 d	2.46	8.59 de	2,442 b
8-8-16	1.83b	1.73	7.08a	7.19 cd	3.07	10.43 bcd	2,744 ab
16-8-16	2.57b	1.85	6.65a	10.01 abc	4.01	11.64 bcd	2,975 ab
24-8-16	2.42b	1.80	6.53a	12.14 ab	4.11	12.39 abc	3,218 ab
16-0-16	3.04ab	1.77	7.53a	10.45 abc	3.41	12.79 ab	3,136 ab
16-16-16	1.76b	2.04	6.02ab	8.49 cd	4.13	10.13 bcd	2,988 ab
16-8-0	1.64b	1.64	3.88b	8.82 bcd	3.37	6.53 e	2,836 ab
16-8-8	1.82b	1.77	5.57ab	8.34 cd	3.59	9.23 cde	2,944 ab
16-8-24	4.35a	1.97	7.90a	13.29 a	4.62	15.40 a	3,478 a
Mean	2.32	1.76	6.33	9.41	3.64	10.79	2,806
F-test	*	ns	*	**	ns	**	**
CV.(%)	58.9	27.5	27.6	27.5	31.4	24.6	20.8
V x F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

**Table 12** Analysis of marginal rate of return of cassava production under different nutrient managements on sandy soil, in rainy season 2011/2012 - 2012/2013

Treatments	Yield 2011 (Kg/rai)	Yield 2012 (Kg/rai)	Mean (Kg/rai)	Total cost (Bath/rai)	Benefit 2011 (Bath/rai)	Benefit 2012 (Bath/rai)	Mean (Bath/rai)	MRR (%)
Varieties								
Rayong 9	3,148	2,722	2,935	2,805	3,806	2,911	3,359	
Rayong 11	2,729	2,765	2,747	2,805	2,926	3,002	2,964	
Ku 50	4,039	2,931	3,485	2,805	5,677	3,350	4,514	
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O								
16-8-0	3,981	2,836 ab	3,404	755	7,605	5,201	6,393	-
0-8-16	2,381	2,442 b	2,412	944	4,056 D	4,184 D	4,121 D	-
16-0-16	3,166	3,136 ab	3,151	1,031	5,618 D	5,555	5,578 D	-
16-8-8	2,769	2,944 ab	2,857	1,039	6,432 D	5,143 D	4,961 D	-
8-8-16	3,558	2,744 ab	3,151	1,068	6,404 D	4,694 D	5,549 D	-
16-8-16	3,075	2,975 ab	3,025	1,303	5,155 D	4,944 D	5,050 D	-
24-8-16	4,204	3,218 ab	3,711	1,551	7,277	5,339 D	6,242 D	-
16-8-24	3,134	3,478 a	3,306	1,567	5,014 D	5,739	5,376 D	-
16-16-16	4,351	2,988 ab	3,670	1,594	7,543 D	4,681 D	6,113 D	-

D is dominated treatment.

2011-2012 cassava price 2.10 baht/kg.

The fertilizer plant and the maintenance of 2,805 baht/rai.

46-0-0 fertilizer price 11.80 baht/kg 18-46-0 fertilizer price 20.00 baht/kg

0-46-0 fertilizer price 27.00 baht/kg 0-0-60 fertilizer price 18.30 baht/kg

**Table 13** Nitrogen response to height (cm) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015.

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
0-8-16	174	157	166 c
8-8-16	168	184	176 bc
16-8-16	175	196	186 b
24-8-16	197	221	209 a
Mean (A)	175	194	184
A = NS, B = **, A x B = NS      CV (a) = 8.6 %    CV (b) = 6.2 %			

<sup>1</sup> height (cm) of cassava

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

Ns : not significant    \*\* : Significant at 1% level of probability

**Table 14** Phosphorus response to height (cm) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015.

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
16-0-16	171	189	180
16-4-16	191	187	189
16-8-16	175	196	186
16-16-16	171	217	194
Mean (A)	177	197	187
A =NS, B = NS, A x B = NS      CV (a) = 9.7 %    CV (b) = 8.7 %			

<sup>1</sup> height (cm) of cassava

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

**Table 15** Potassium response to height (cm) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
16-8-0	172	164	168 c
16-8-8	188	186	187 b
16-8-16	175	196	186 b
16-8-24	194	212	203 a
Mean (A)	182	189	186
A =NS, B = **, A x B = NS      CV (a) = 12.7 %    CV (b) = 6.2 %			

<sup>1</sup> height (cm) of cassava

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

Ns : not significant    \*\* : Significant at 1% level of probability

**Table 16** Effect of fertilizer on yield (kg./rai) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean
	Rayong13	Kasetsart 50	
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
0-8-16	2,633	3,361	2,997 c
8-8-16	2,645	3,500	3,072 c
16-8 16	4,378	4,272	4,325 ab
24-8-16	4,078	5,317	4,697 a
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
16-0-16	3,822	4,289	4,056 abc
16-4-16	4, 272	4,317	4,294 ab
16-8 16	4,378	4,272	4,325 ab
16-16-16	4,272	4,683	4,156 abc
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
16-8-0	3,830	2,583	3,207 bc
16-8-8	2,805	3,583	3,194 bc
16-8 16	4,378	4,272	4,325 ab
16-8-24	4,811	4,117	4,463 a
Mean	3,690	4,002	3,846

A = NS, B = \*\*, A x B = NS CV (a) = 51.0 % CV (b) = 23.6 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 17** Nitrogen response to yield (kg./rai) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
0-8-16	2,633	3,361	2,997 b
8-8-16	2,645	3,500	3,072 b
16-8 16	4,378	4,272	4,325 a
24-8-16	4,078	5,317	4,697 a
Mean	3,433	4,112	3,773

A = NS, B = \*\*, A x B = NS CV (a) = 38.5 % CV (b) = 23.0 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

ns: not significant, \*\* : Significant at 1% level of probability

**Table 18** Phosphorus response to n yield (kg./rai) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy Sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
16-0-16	3,822	4,289	4,056
16-4-16	4,272	4,317	4,294
16-8 16	4,378	4,272	4,325
16-16-16	3,628	4,683	4,156
Mean	4,025	4,390	4,208

A = NS, B = NS, A x B = NS CV (a) = 23.6 % CV (b) = 24.2 %

ns: not significant

**Table 19** Potassium response to yield (kg./rai) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015



fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean
	Rayong13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
16-8-0	3,830	2,583	3,207 b
16-8-8	2,805	3,583	3,194 b
16-8-16	4,378	4,272	4,325 ab
16-8-24	4,811	4,117	4,463 a
Mean (A)	3,965	3,639	3,798

A = NS, B = \*, A x B = NS CV (a) = 35.5 % CV (b) = 22.8 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, ns: not significant

**Table 20** Effect of fertilizer on Strach (%) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean
	Rayong 13	Kasetsart 50	
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
0-8-16	23.2	18.7	20.0 abc
8-8-16	20.2	16.4	18.3 bc
16-8 16	20.8	18.9	19.9 abc
24-8-16	20.8	19.3	20.1 abc
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
16-0-16	19.4	15.5	17.5 c
16-4-16	21.9	19.9	20.9 ab
16-8 16	20.8	18.9	19.9 abc
16-16-16	21.4	19.7	21.4 a
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
16-8-0	17.9	16.9	17.9 c
16-8-8	21.2	19.6	21.2 a
16-8 16	20.8	18.9	19.9 abc
16-8-24	20.8	18.6	19.7 abc
Mean	18.3	21.0	19.7

A = NS, B = \*, A x B = NS CV (a) = 10.6 % CV (b) = 10.7 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 21** Nitrogen response to Strach (%) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong 13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
0-8-16	21.2	18.7	20.0
8-8-16	20.2	16.4	18.3
16-8 16	20.8	18.9	19.9
24-8-16	20.8	19.3	20.1
Mean	20.8	18.3	19.5

A = NS, B = NS, A x B = NS CV (a) = 13.2 % CV (b) = 10.8 %  
 ns: not significant

**Table 22** Phosphorus response to Strach (%) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong 13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
16-0-16	19.4	15.5	17.5 b
16-4-16	21.9	19.9	20.9 a
16-8 16	20.8	18.9	19.9 a
16-16-16	23.2	16.7	21.4 a
Mean	21.3	18.5	19.9

A = NS, B = \*\*, A x B = NS CV (a) = 11.6 % CV (b) = 6.5 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 23** Potassium response to Strach (%) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong 13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
16-8-0	19.0	16.9	17.9
16-8-8	22.7	19.6	21.2
16-8-16	20.8	18.9	19.9
16-8-24	20.9	18.6	19.7
Mean	20.8	18.5	19.7

A = NS, B = NS, A x B = NS    CV (a) = 9.1 %    CV (b) = 11.2 %

ns: not significant

**Table 24** Effect of fertilizer on Strach yield (kg./rai) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -	Varieties (A)
---	---------------

K <sub>2</sub> O(B)	Rayong 13	Kasetsart 50	Mean
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
0-8-16	561	629	595 bc
8-8-16	518	567	543 c
16-8 16	910	815	863 ab
24-8-16	865	1,028	947 a
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
16-0-16	739	695	717 abc
16-4-16	932	870	901 a
16-8 16	910	815	863 ab
16-16-16	862	922	892 a
N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O			
16-8-0	734	424	579 c
16-8-8	638	705	672 abc
16-8 16	910	815	863 ab
16-8-24	1,013	757	885 a
Mean	741	777	759

A = NS, B = \*\*, A x B = NS CV (a) = 54.3 % CV (b) = 28.5 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\* : Significant at 5% level of probability, \*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 25** Nitrogen response to Strach yield (kg./rai) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer	Varieties (A)	Mean (B) <sup>1</sup>
------------	---------------	-----------------------

(N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong 13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
0-8-16	561	629	595 b
8-8-16	518	567	543 b
16-8-16	910	815	863 a
24-8-16	865	1,028	947 a
Mean	714	760	737

A = NS, B = \*\*, A x B = NS CV (a) = 49.8 % CV (b) = 25.7 %

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT),

\*\* : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

**Table 26** Phosphorus response to Strach yield (kg) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong 13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
16-0-16	740	795	768
16-4-16	933	872	902
16-8-16	910	815	863
16-16-16	862	942	902
Mean	861	856	859

A = NS, B = NS, A x B = NS CV (a) = 23.2 % CV (b) = 29.6 %

ns: not significant

**Table 27** Potassium response to Strach yield (kg) of cassava varieties on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)(B)	Varieties (A)		Mean (B) <sup>1</sup>
	Rayong 13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	

	Rayong 13 (a1)	Kasetsart 50 (a2)	
16-8-0	734	424	579
16-8-8	638	705	672
16-8-16	910	815	863
16-8-24	1,013	757	885
Mean	824	676	790

A = NS, B = NS, A x B = NS CV (a) = 33.2 % CV (b) = 28.4 %

ns: not significant

**Table 28** Analysis of marginal rate of return of cassava production under different Nitrogen managements on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Varieties (V)	Yield (Kg./rai)	Total Cost (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	Net profit (Baht/rai)	MRR (%)
Rayong 13	3,433	2,800	8,583	5,783	-
Kasetsart 50	4,113	2,800	10,283	7,483	-
Fertilizer (F) N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O					
0-8-16	2,997	944	7,493	6,548	- 51 1235 274
8-8-16	3,072	1,068	7,680	6,612	
16-8-16	4,325	1,303	10,813	9,510	
24-8-16	4,697	1,551	11,743	10,191	

D is dominated treatment. 2014/2015 cassava price 2.50 baht/kg.

The fertilizer plant and the maintenance of 2,800 baht/rai.

46-0-0 fertilizer price 11.80 baht/kg 18-46-0 fertilizer price 20.00 baht/kg

0-46-0 fertilizer price 27.00 baht/kg 0-0-60 fertilizer price 18.30 baht/kg

**Table 29** Analysis of marginal rate of return of cassava production under different Phosphorus managements on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Varieties (V)	Yield (Kg./rai)	Total Cost (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	Net profit (Baht/rai)	MRR (%)
Rayong13	4,028	2,800	10,063	7,263	-
Kasetsart 50	4,390	2,800	10,975	8,175	-

Fertilizer (F) N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O					
16-0-16	4,056	1,031	10,140	9,109	} - 316 147 D
16-4-16	4,294	1,174	10,735	9,561	
16-8-16	4,325	1,303	10,813	9,510	
16-16-16	4,156	1,594	10,390	8,796	

D is dominated treatment. 2014/2015 cassava price 2.50 baht/kg.

The fertilizer plant and the maintenance of 2,800 baht/rai.

46-0-0 fertilizer price 11.80 baht/kg 18-46-0 fertilizer price 20.00 baht/kg

0-46-0 fertilizer price 27.00 baht/kg 0-0-60 fertilizer price 18.30 baht/kg

**Table 30** Analysis of marginal rate of return of cassava production under different Potassium managements on Phon Phisai (Pp) loamy sand in rainy season 2014/2015

Varieties (V)	Yield (Kg./rai)	Total Cost (Baht/rai)	Benefit (Baht/rai)	Net profit (Baht/rai)	MRR (%)
Rayong 13	3,965	2,800	9,913	7,113	-
Kasetsart 50	3,639	2,800	9,098	6,298	-
Fertilizer (F) N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O					
16-8-0	3,207	755	8,018	7,263	} - D 971 D
16-8-8	3,194	1,039	7,958	6,946	
16-8-16	4,325	1,303	10,813	9,510	
16-8-24	4,463	1,567	11,158	9,591	

D is dominated treatment. 2014/2015 cassava price 2.50 baht/kg.

The fertilizer plant and the maintenance of 2,800 baht/rai.

46-0-0 fertilizer price 11.80 baht/kg 18-46-0 fertilizer price 20.00 baht/kg

0-46-0 fertilizer price 27.00 baht/kg 0-0-60 fertilizer price 18.30 baht/kg



**Table 31** N P K Uptake in roots (yield) stems leaves and Stalk of 2 varieties of cassava when used different levels of nitrogen fertilizer on sandy soil phon phisai Series, Kabinburi District, Prachinburi Province in rainy season 2013/2014

Varieties	Yield (Kg/rai)	Root ( Kg./rai)			Stem(Kg./rai)			Leaf (Kg./rai)			Stalk (Kg./rai)			Total (Kg./rai)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Kasetsart 50	4,113	4.54 (1.06)	2.81 (0.64)	11.65 (2.65)	2.41 (0.55)	1.15 (0.26)	3.40 (0.78)	13.71 (3.12)	1.76 (0.40)	7.50 (1.71)	2.28 (0.52)	0.79 (0.18)	1.83 (0.42)	23.05 (5.25)	6.51 (1.48)	24.39 (5.55)
Rayong86-13	3,433	4.30 (1.25)	2.39 (0.70)	9.79 (2.85)	1.64 (0.48)	0.79 (0.23)	2.53 (0.74)	11.81 (3.44)	1.52 (0.44)	6.54 (1.90)	1.88 (0.55)	0.61 (0.18)	2.07 (0.60)	19.63 (5.72)	5.73 (1.55)	21.67 (6.31)
Average	3,733	4.47 (1.20)	2.60 (0.70)	10.72 (2.87)	2.02 (0.54)	0.97 (0.26)	2.97 (0.79)	12.76 (3.42)	1.64 (0.44)	7.02 (1.88)	2.08 (0.56)	0.70 (0.19)	1.95 (0.52)	21.34 (5.72)	5.91 (1.58)	22.66 (6.07)
Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
0-8-16	2,977	5.41 (1.82)	2.83 (0.95)	9.76 (3.28)	2.42 (0.81)	1.08 (0.36)	3.18 (1.07)	14.81 (4.97)	1.80 (0.60)	7.57 (2.54)	2.40 (0.81)	0.73 (0.25)	1.78 (0.60)	25.04 (8.41)	6.44 (2.16)	22.29 (7.49)
8-8-16	3,072	4.41 (1.44)	2.60 (0.85)	9.53 (3.10)	2.17 (0.71)	1.00 (0.33)	2.93 (0.95)	12.06 (3.93)	1.39 (0.45)	5.99 (1.95)	2.02 (0.66)	0.66 (0.21)	1.91 (0.62)	20.66 (6.73)	5.64 (1.84)	20.36 (6.63)
16-8-16	4,325	5.53 (1.28)	3.10 (0.72)	11.70 (2.70)	2.92 (0.68)	1.35 (0.31)	3.96 (0.92)	15.16 (3.50)	1.78 (0.41)	7.65 (1.77)	2.68 (0.62)	0.90 (0.21)	2.27 (0.53)	26.29 (6.08)	7.13 (1.65)	25.58 (5.92)
24-8-16	4,697	3.57 (0.76)	2.02 (0.43)	6.50 (1.38)	1.18 (0.25)	0.63 (0.13)	1.79 (0.38)	8.15 (1.73)	1.06 (0.23)	4.35 (0.93)	1.65 (0.35)	0.53 (0.11)	1.63 (0.35)	14.55 (3.10)	4.24 (0.90)	14.26 (3.04)
Nutrient uptake (%)		<b>18.92</b>	<b>10.55</b>	<b>37.48</b>	<b>8.70</b>	<b>4.05</b>	<b>11.85</b>	<b>50.17</b>	<b>6.03</b>	<b>25.56</b>	<b>8.75</b>	<b>2.82</b>	<b>7.60</b>	<b>86.54</b>	<b>23.46</b>	<b>82.50</b>

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

**Table 32** N P K Uptake in roots (yield) stems leaves and Stalk of 2 varieties of cassava when used different levels of phosphorus fertilizer on sandy soil phon phisai Series, Kabinburi District, Prachinburi Province in rainy season 2013/2014

Varieties	Yield (Kg/rai)	Root ( Kg./rai)			Stem(Kg./rai)			Leaf (Kg./rai)			Stalk (Kg./rai)			Total (Kg./rai)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Kasetsart 50	4,390	6.15 (1.40)	3.35 (0.76)	11.06 (2.52)	3.26 (0.74)	1.34 (0.31)	4.07 (0.93)	24.81 (5.65)	2.86 (0.65)	14.13 (3.22)	2.84 (0.65)	0.92 (0.21)	1.83 (0.42)	37.06 (8.46)	8.46 (1.93)	31.09 (7.08)
Rayong86-13	4,025	5.33 (1.32)	2.8 (0.7)	10.96 (2.72)	2.31 (0.57)	1.06 (0.26)	3.56 (0.88)	15.5 (3.85)	1.88 (0.47)	6.44 (1.60)	2.56 (0.64)	0.79 (0.20)	2.41 (0.60)	25.7 (6.38)	6.54 (1.62)	23.36 (5.8)
Average	4,208	5.74 (1.36)	3.07 (0.73)	11.01 (2.62)	2.79 (0.66)	1.20 (0.29)	3.82 (0.91)	20.15 (4.79)	2.37 (0.56)	10.28 (2.44)	2.7 (0.64)	0.86 (0.2)	2.12 (0.5)	31.38 (7.46)	7.5 (1.78)	27.22 (6.47)
Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
16-0-16	4,056	4.18 (1.19)	2.96 (0.73)	11.08 (2.73)	2.69 (0.66)	1.06 (0.26)	4.04 (1.00)	11.04 (2.75)	1.29 (1.32)	6.33 (1.56)	2.16 (0.53)	0.67 (0.16)	2.05 (0.51)	20.7 (5.1)	5.98 (1.47)	23.49 (5.79)
16-4-16	4,294	5.86 (1.36)	3.20 (0.74)	11.40 (2.65)	2.75 (0.64)	1.21 (0.28)	3.48 (0.81)	15.35 (3.57)	1.64 (0.38)	6.78 (1.58)	2.6 (0.6)	0.88 (0.2)	2.04 (0.47)	26.55 (6.18)	6.92 (1.61)	23.70 (5.52)
16-8-16	4,325	4.65 (1.08)	2.54 (0.59)	9.65 (2.23)	2.37 (0.55)	1.07 (0.25)	3.45 (0.80)	13.79 (1.19)	1.72 (0.4)	8.10 (1.87)	2.23 (0.52)	0.78 (0.18)	2.08 (0.48)	23.04 (5.33)	6.11 (1.41)	23.25 (5.38)
16-16-16	4,156	6.19 (1.49)	3.33 (0.8)	11.21 (2.70)	2.91 (0.70)	1.32 (0.32)	3.91 (0.94)	36.81 (8.86)	4.3 (1.03)	18.76 (4.51)	3.24 (0.78)	0.97 (0.23)	2.22 (0.53)	49.15 (11.83)	9.91 (2.39)	36.1 (8.69)
Nutrient uptake (%)		<b>21.51</b>	<b>12.02</b>	<b>43.34</b>	<b>10.71</b>	<b>4.66</b>	<b>14.88</b>	<b>76.98</b>	<b>8.95</b>	<b>39.97</b>	<b>10.23</b>	<b>3.30</b>	<b>8.38</b>	<b>119.44</b>	<b>28.92</b>	<b>106.57</b>

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

**Table 33** N P K Uptake in roots (yield) stems leaves and Stalk of 2 varieties of cassava when used different levels of potassium fertilizer on sandy soil phon phisai Series, Kabinburi District, Prachinburi Province in rainy season 2013/2014

Varieties	Yield (Kg/rai)	Root ( Kg./rai)			Stem(Kg./rai)			Leaf (Kg./rai)			Stalk (Kg./rai)			Total (Kg./rai)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Kasetsart 50	3,639	4.47 (1.23)	2.51 (0.69)	8.21 (2.26)	2.47 (0.68)	1.05 (0.29)	3.01 (0.83)	11.21 (3.08)	1.32 (0.36)	5.81 (0.36)	2.11 (0.58)	0.72 (0.20)	1.62 (0.44)	20.26 (5.57)	5.60 (1.54)	18.65 (5.12)
Rayong86-13	3,965	4.93 (1.24)	2.68 (0.68)	9.92 (2.50)	1.97 (0.50)	0.93 (0.23)	3.14 (0.79)	14.71 (3.71)	1.76 (0.44)	7.24 (1.83)	2.15 (0.54)	0.69 (0.17)	2.05 (0.52)	23.75 (5.95)	6.06 (1.53)	22.35 (5.14)
Average	3,798	4.70 (1.24)	2.59 (0.68)	9.06 (2.39)	2.22 (0.58)	0.99 (0.26)	3.07 (0.81)	12.96 (3.41)	1.54 (0.41)	6.53 (1.72)	2.13 (0.56)	0.71 (0.19)	1.84 (0.48)	22.01 (5.79)	5.83 (1.53)	20.50 (5.40)
Fertilizer (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)																
16-8-0	3,207	4.38 (1.37)	2.36 (0.73)	6.08 (1.90)	1.44 (0.45)	0.67 (0.21)	1.65 (0.51)	11.13 (3.47)	1.42 (0.44)	4.15 (1.29)	1.90 (0.59)	0.58 (0.18)	1.36 (0.42)	18.86 (5.88)	5.03 (1.57)	13.24 (4.13)
16-8-8	3,194	4.35 (1.36)	2.20 (0.69)	7.41 (2.32)	2.14 (0.67)	0.85 (0.27)	2.63 (0.82)	12.82 (4.01)	1.48 (0.46)	6.59 (2.06)	2.03 (0.63)	0.63 (0.20)	1.53 (0.48)	21.34 (6.68)	5.17 (1.62)	18.16 (5.69)
16-8-16	4,325	4.65 (1.08)	2.54 (0.59)	9.65 (2.23)	2.37 (0.55)	1.07 (0.25)	3.45 (0.80)	13.79 (3.19)	1.72 (0.40)	8.10 (1.87)	2.23 (0.52)	0.78 (0.18)	2.08 (0.48)	23.04 (5.33)	6.11 (1.41)	23.28 (5.38)
16-8-24	4,463	5.42 (1.30)	3.27 (0.79)	13.1 (3.15)	2.92 (0.70)	1.36 (0.33)	4.57 (1.10)	14.11 (3.39)	1.54 (0.37)	7.26 (1.75)	2.35 (0.56)	0.83 (0.20)	2.38 (0.57)	24.80 (5.97)	7.00 (1.68)	27.31 (6.57)
Nutrient uptake (%)		18.81	10.37	36.25	8.87	3.95	12.30	51.85	6.16	26.10	8.51	2.82	7.34	88.04	23.31	81.99

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