

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาไม้สำหรับปลูก
 2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาวิธีการเกษตรกรรมไม้สำหรับปลูก
 - กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารในการผลิตไม้สำหรับปลูกในดินชุดต่างๆ
 - กิจกรรมย่อย : ศึกษาการตอบสนองของไม้สำหรับปลูกต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินร่วน
 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาการตอบสนองของไม้สำหรับปลูกต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินร่วน : ชุดดินสติก และชุดดินหนองบอน
 ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Response of Cassava to Nutrient Management on Loamy soil Satuk Series and Nong Bon Series
 4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: วัลลีย์ อมรพล	สังกัดศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
ผู้ร่วมงาน	: กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ	สังกัดสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
	: สุพรรณณี เฟื่องคำ	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
	: วิฑูร อมรพล	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
	: มาลัย กล่อมแก้ว	สังกัดศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

5. บทคัดย่อ

ในปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพง การเพิ่มผลผลิตไม้สำหรับปลูกจำเป็นต้องมีการจัดการธาตุอาหารพืชที่มีประสิทธิภาพและมีความเฉพาะเจาะจงสำหรับพื้นที่ จึงได้ศึกษาการตอบสนองของไม้สำหรับปลูกต่อการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมในพื้นที่ เพื่อใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับไม้สำหรับปลูกในพื้นที่ดินทรายปนร่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทำการทดลองในดินทรายปนร่วน ชุดดินสติก (Suk) อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ฤดูฝนปี 2554/2555 - 2555/2556 วางแผนการทดลองแบบ split plot 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ปัจจัยหลักประกอบด้วย ไม้สำหรับปลูก 3 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์ระยอง 9 2) พันธุ์ระยอง 11 และ 3) พันธุ์ CMR46-47-137 ปัจจัยรอง คือการใส่ปุ๋ย 10 กรรมวิธี ได้แก่ 1) 0-0-0 2) 16-8-16 3) 16-8-0 4) 0-8-16 5) 16-0-16 6) 16-8-8 7) 8-8-16 8) 24-8-16 9) 16-8-24 10) 16-16-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ปี 2556/2557-2557/2558 ทำการทดลองในชุดดินหนองบอน (Nb) อำเภอบ้านศรีราชา จังหวัดชลบุรี วางแผนการทดลองแบบ split plot 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย ได้แก่ 1) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของไม้สำหรับปลูก ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์ไม้สำหรับปลูก ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ระยอง 86-13 ปัจจัยรองเป็นระดับของไนโตรเจน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กิโลกรัม P₂O₅ ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 16

กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ 2) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ระยะของ 86-13 ฟอสฟอรัส 4 ระดับ ได้แก่ 0, 4, 8, 16 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ 3) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ระยะของ 86-13 และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ผลการทดลองเฉลี่ย ปี 2554/2555-2555/2556 ในชุดดินสติก พบว่า การใช้พันธุ์และปุ๋ยเคมีให้ผลผลิต หัวสด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 9 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 5,141 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ CMR46-47-137 และพันธุ์ระยะของ 11 และการใช้ปุ๋ย 16-8-16 กก.N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด โดยการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ CMR46-47-137 มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงกว่าพันธุ์ระยะของ 11 และพันธุ์ระยะของ 9 และเมื่อมีการเคลื่อนย้ายผลผลิตออกจากพื้นที่ (หัว) มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 5.38, 4.03 และ 14.07 กก.N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีเท่ากับ 5.38-9.23-16.88 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ ปี 2556/2557-2557/2558 ในชุดดินหนองบอน พบว่า การใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน ให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกัน คือพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,718 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ระยะของ 86-13 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,318 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 24 กก.N ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 7,517 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และเมื่อนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 6,309 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิตเท่ากับ 6.02, 4.07 และ 27.63 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.02-9.32-33.16 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6,588 – 7,402 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ 8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และเมื่อนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 6,983 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิต 6.23, 4.29 และ 29.88 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.23-9.82-35.86 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 7,276 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่า พันธุ์ระยะของ 86-13 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 6,812 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 6,309 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิตเท่ากับ 6.02, 4.07 และ 27.63 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.02-9.32-33.16 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และหากมีเงินลงทุนเพิ่ม สามารถใช้โพแทสเซียม 16 และ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ซึ่งจะให้ผลตอบแทนไม่คุ้มกับการลงทุนและเมื่อนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 7,193 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิต 6.02, 4.37. และ 30.98 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.02-10.01-37.18 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง การจัดการธาตุอาหาร ดินทรายปนร่วน ชุดดินสติ๊ก ชุดดินหนองบอน

Abstract :

The responses of cassava on N, P and K nutrient management were investigated on both of loamy soils in Eastern region of Thailand, namely Satuk and Nong Bon soil series since 2011 to 2015. The objective of this study was for the site – specific nutrient requirement of each cassava varietal needs. During rainy season in 2011 to 2013, the experiment was conducted on Satuk soil at Nong Yai district of Chon Buri province. A split- plot was designed with 3 replications. Main plot was comprised of Rayong 9, Rayong 11 and CMR46-47-137 cassava varieties. Subplot was consisted of 10 treatments of fertilizer application as 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 and 10) 16-8-24 kg of N-P₂O₅-K₂O per rai. In 2014 to 2015, the experiment was conducted on Nong Bon soil at Sriracha istrict, Chon Buri province. A split-plot was designed with 3 replications, and main plot was comprised of Kasetsart50 and Rayong86-13. Subplot was devised into 3 groups which consisted of 1) 4 levels of N application rates as 0, 8, 16, and 24 kg per rai by the sufficient of P and K fertilizers in all treatments. 2) 4 levels of P application rates as 0, 4, 8 and 16 kg P₂O₅ per rai by the sufficient of N and K fertilizers in all treatments, and 3) 4 levels of K application rates as 0, 8, 16 and 24 kg K₂O per rai by the sufficient of N and P fertilizers in all treatments. The results in Loamy soil : Satuk series showed that the variety and fertilizer method was significant in fresh weight. Rayong 9 showed highest fresh weight (5,141 Kg/rai) followed by CMR46-47-137 and Rayong11. Formula 16-8-16 Kg.N-P₂O₅-K₂O/rai showed highest income. The CMR46-47-137 showed highest N P K uptake followed by Rayong 11 and Rayong 9. The root uptake was 5.38 4.03 and 14.07 Kg.N-P-K uptake/rai on 5.38-9.23-16.88 Kg.N-P₂O₅-K₂O/rai fertilizer. The results in Nong Bon series showed that Kasetsart 50 showed highest fresh weight followed by Rayong86-13 (6,718 and 6,318 Kg/rai) N 24 Kg/rai showed highest fresh weight (7,517 Kg/rai) N 16 Kg/rai showed highest income. The plant uptake for 6,309 Kg/rai cassava yield was 6.23, 4.29 and 29.88 Kg.N-P-K/rai or 6.23-9.82-35.86 Kg.N-P₂O₅-K₂O/rai fertilizer. The K uptake result showed that the fresh yield was significant. The variety KU-50 showed highest fresh weight followed by Rayong86-13 (7,276 and 6,812 Kg/rai). The plant uptake for 6,309 Kg/rai cassava yield was 6.02-4.07-27.63 Kg.N-P-K/rai or 6.02-9.32-33.16 Kg.N-P₂O₅-K₂O/rai. K 8 K₂O₅/rai showed highest income.

Key worlds: Cassava, nutrient management, Loamy soil, Satuk Series and Nong Bon Series

6. คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญ นอกจากจะเป็นพืชอาหารและอุตสาหกรรมอื่นๆ แล้ว ยังมีศักยภาพเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลสูงเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยสามารถนำมาใช้ในการผลิตเอทานอลได้ทั้งรูปหัวสด และมันเส้น ซึ่งประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกมันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก ในปี พ.ศ. 2557/2558 มีพื้นที่ปลูก 8.97 ล้านไร่ กระจายอยู่ตามภาคต่าง ๆ คือภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.60 ล้านไร่ หรือ 51.25 % ภาคกลางประมาณ 0.94 ล้านไร่ หรือ 10.47 % ภาคเหนือประมาณ 1.96 ล้านไร่ หรือ 21.84 % ส่วนภาคตะวันออกประมาณ 1.47 ล้านไร่ หรือ 16.38 % ผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 3,561 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ซึ่งปัจจุบันการผลิตมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงไป เกษตรกรต้องการปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตและมีรายได้สูงขึ้น โดยมีการปลูกมันสำปะหลังกันหลากหลาย ทั้งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงสูง จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันไป ซึ่งหากใช้ปุ๋ยในอัตราที่ไม่เหมาะสม อาจจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็น ซึ่งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย และดินทราย ประกอบด้วย 2 กลุ่มดินที่สำคัญได้แก่ กลุ่มดิน Paleustals ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีการสะสมดินเหนียวในดินชั้นล่าง เช่น ชุดดินโคราช (Kt) วาริน (Wn) ยโสธร (Yt) ห้วยโป่ง (Hp) มาบบอน (Mb) และกลุ่มดิน Quartsipsammments เช่น ชุดดินสัตหีบ (Sh) พัทยา (Pu) น้ำพอง (Ng) ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่มีเนื้อดินทรายลึก เป็นดินเกิดใหม่ยังมีการแบ่งชั้น สำหรับชุดดินที่พบในการปลูกมันสำปะหลัง ส่วนมากได้แก่ชุดดินโคราช และ ชุดดินสัตหีบ ซึ่งเป็นตัวแทนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก หากเกษตรกรปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนาน ทำให้ดินเสื่อมโทรม (ชุมพล, 2550) จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันไป ขณะที่กรมวิชาการเกษตร (2548) แนะนำปุ๋ยสำหรับการปลูกมันสำปะหลังในดินทราย และดินร่วนปนทราย ให้ใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ซึ่งหากใช้ปุ๋ยในอัตราที่ไม่เหมาะสม อาจจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็น จึงมีความจำเป็นต้องมีวิธีการจัดการที่ดีเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตให้ได้ผลผลิต 5 ตัน/ไร่ ตามเป้าหมายของรัฐบาล ซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมกับแต่ละพันธุ์ การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการจัดการธาตุอาหารอย่างแม่นยำตรงตามระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและความต้องการของมันสำปะหลัง จึงดำเนินการวิจัยหาอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลังในกลุ่มดินปนทราย ชุดสติก (Suk) และชุดดินหนองบอน (Nb) สำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่กับมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

7. อุปกรณ์และวิธีการ

- อุปกรณ์ ได้แก่

- 1) พันธุ์มันสำปะหลัง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 11, ระยอง 9, เกษตรศาสตร์ 50 และระยอง 86-13
- 2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ สูตร 0-46-0, 46-0-0, 0-0-60, 18-46-0
- 3) สารเคมีป้องกันและกำจัดวัชพืช ได้แก่ พาราควอท ไดยูรอน และฟลูมิโอซาซีน

- 4) สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงได้แก่ ไทอะมีโทแซม
- 5) ไม้วัดความสูง ถูกระดาศใส่ตัวอย่าง ตราชั่ง เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แบ่งแบบ Riemann scale และอื่นๆ

- วิธีการ

ปี 2554/2555-2555/2556 ดำเนินการทดลองในชุดสติ๊ก (Suk) Fine-loamy, siliceous, subactive, isohyperthermic *Typic Paleustults* พิกัดแปลง UTM 47P 0738057^E 1410816^N อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี วางแผนแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main-plot) ประกอบด้วย มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์ระยอง 9 2) พันธุ์ระยอง 11 และ 3) พันธุ์CMR46-47-137 ปัจจัยรอง (Subplot) คือการใส่ปุ๋ย 10 กรรมวิธี ได้แก่ 1) 0-0-0 2) 16-8-16 3) 16-8-0 4) 0-8-16 5) 16-0-16 6) 16-8-8 7) 8-8-16 8) 24-8-16 9) 16-8-24 10) 16-16-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ขนาดแปลงย่อย 7 x 8 เมตร ปลูกมันสำปะหลังปีที่ 1 และ 2 เมื่อ 21 มีนาคม 2554 และ 20 มิถุนายน 2555 ใช้ระยะปลูก 0.7 x 1 เมตร ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่อายุ 1½ เดือนหลัง ปลูก โดยผสมปุ๋ยรวมกันตามตำรับการทดลอง ใส่ปุ๋ยสองข้างต้นของ มันสำปะหลังแล้วกลบปุ๋ย กำจัดวัชพืชตาม ความจำเป็น โดยไม่ปล่อยให้วัชพืชมีผลกระทบต่อผลการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปีที่ 1 เมื่อ 30 เมษายน 2555 และปีที่ 2 เมื่อ 22 พฤษภาคม 2556 ในพื้นที่ 5.6 x 6 เมตร บันทึก

ข้อมูลการเจริญเติบโตวัดปริมาณแบ่งด้วยเครื่องวัดแบบ Riemann scale คำนวณผลผลิตหัวสดและผลผลิตแบ่ง

ปี 2556/2557-2557/2558 ดำเนินการทดลองในชุดดินหนองบอน (Nb) พิกัดแปลงทดลอง UTM 47 P 0734161^E 1451295^N อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี วางแผนแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main-plot) ประกอบด้วย 3 การทดลองย่อย คือ

การทดลองย่อยที่ 1) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์ มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ระยอง86-13 ปัจจัยรองเป็นระดับของไนโตรเจน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 16, 24 กิโลกรัม N/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กิโลกรัม P₂O₅/ไร่ และใส่ปุ๋ย โปแทสเซียม16 กิโลกรัม K₂O/ไร่

การทดลองย่อยที่ 2) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็นพันธุ์มัน สำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ระยอง 86-13ปัจจัยรองเป็นระดับของฟอสฟอรัส 4 ระดับ ได้แก่ 0, 4, 8, 16 กิโลกรัม P₂O₅/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N/ไร่ และใส่ปุ๋ย โปแทสเซียม16 กิโลกรัม K₂O/ไร่

การทดลองย่อยที่ 3) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโปแทสเซียมของมันสำปะหลัง ปัจจัยหลักเป็น พันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วย 1) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 2) พันธุ์ระยอง 86-13 ปัจจัยรองเป็นระดับ ของปุ๋ยโปแทสเซียม 4 ระดับ ได้แก่ 0, 8, 6, 24 กิโลกรัม K₂O/ไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N/ ไร่ และ ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กิโลกรัม P₂O₅/ไร่

ทำการเตรียมแปลงโดยไถพรวน 3 และพรวน 7 แล้วทำการยกร่อง ขนาดแปลงย่อย 7 x 8 เมตร ปลูก มัน สำปะหลังในปีที่ 1 เมื่อ 4 มิถุนายน 2556 และปีที่ 2 เมื่อ 14 พฤษภาคม 2557 ใช้ระยะปลูก 0.7 x 1 เมตร ใส่ปุ๋ย

ตามกรรมวิธีที่อายุ 1½ เดือนหลังปลูก โดยผสมปุ๋ยรวมกันตามตำรับการทดลอง ใส่ปุ๋ยสองข้างต้นของมันสำปะหลัง แล้วกลบปุ๋ย กำจัดวัชพืชครั้งแรกโดยใช้แรงงานคน ส่วนครั้งที่ 2-4 ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังปีที่ 1 เมื่อ 23 เมษายน 2557 และปีที่ 2 เมื่อ 24 มิถุนายน 2558 ในพื้นที่ 5.6 x 6 เมตร บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต วัดปริมาณแป้งด้วยเครื่องวัดแบบ Riemann scale คำนวณผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้ง และค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว ดังนี้

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

ดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index :HI) = อัตราส่วนระหว่างผลผลิตหัวสดกับผลผลิตทั้งหมด(คำนวณโดยรวมน้ำหนักของใบ ต้น เหง้า และหัว) เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่อายุ 12 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) ตามวิธีของอาร์นต์และธรรักษ์ (2534) ดังนี้ MRR (เปอร์เซ็นต์) = (กำไรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย÷ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย) x 100 โดยมีหลักเกณฑ์ว่า การลงทุนมีความคุ้มค่า เมื่อค่า MRR เท่ากับหรือมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ 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 Brayll และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ Spectrophotometer โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วย Flame Spectrophotometer

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

- แปลงเกษตรกร อำเภอนองใหญ่ และอำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี
- ห้องปฏิบัติการดินและพืช ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง
- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ตุลาคม 2553 – กันยายน 2556 และ เมษายน 2556 – กันยายน 2558

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ชุดดินสติ๊ก ฤดูปลูกปี 2554/2555-2555/2556

1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

1.1 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2554/55 มีการกระจายตัวของฝนตลอดฤดูปลูกค่อนข้างสม่ำเสมอ มีปริมาณฝน

สูงสุดเดือนสิงหาคม (5 เดือนหลังปลูก) ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก (21 มี.ค. 2554 - 30 เม.ย. 2555)

1,807.69 มิลลิเมตร (Figure 1)

ฤดูปลูกปี 2555/2556 มีการกระจายตัวของฝนตลอดฤดูปลูกค่อนข้างสม่ำเสมอ มีปริมาณฝนสูงสุดเดือนกันยายน (4 เดือนหลังปลูก) และ มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก (20 มิ.ย. 2555 – 22 พ.ค. 2556) 875.4 (Figure 1)

1.2 ดิน

พิกัดแปลง UTM 47P 0738057^E 1410816^N ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 ซม. และ 20-50 ซม. ในดินทรายร่วน ชุดดินสติก ไร้เกษตรกร จังหวัดชลบุรี มีค่า pH 4.8 และ pH 5.1 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.66 และ 0.39 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 153 และ 31 มก./กก. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 144 และ 148 มก./กก.ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ดินที่ใช้ในการทดลองมีพีเอช ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนสูงกว่าค่าวิกฤติ ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าระดับวิกฤติ ซึ่งระดับค่าวิกฤติของการปลูกมันสำปะหลังคือมี pH 4.6 (CIAT,1979) อินทรีย์วัตถุ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 7 มก./กก. และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 30 มก./กก. (โชติ, 2539)

2.การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง

2.1 การเจริญเติบโต

ในฤดูฝนปี 2554/2555 (ปีที่ 1) ความสูงของมันสำปะหลังอายุเก็บเกี่ยว 12 เดือนที่ปลูกในดินทรายปนร่วน ชุดดินสติก พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์CMR46-47-137 มีความสูงมากที่สุด 281 ซม. แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่งกัพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์ระยอง 11 ซึ่งมีความสูง 248 และ 222 ซม. ตามลำดับ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ มีความสูงมากที่สุด 275 ซม. ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-16-16, 24-8-16, 16-8-8, 16-8-0 และ 16-0-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 251 – 260 ซม. แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย 16-8-24, 8-8-16 และ 0-8-16กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 235 - 244 ซม. และการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีความสูงต่ำสุด 230 ซม. และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อความสูงที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน (Table 2)

ปี 2555/2556 (ปีที่ 2) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีความสูงมากที่สุด 243 ซม. แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่งกัพันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์CMR46-47-137 ซึ่งมีความสูง 205 และ 199 ซม. ตามลำดับ การใส่ปุ๋ย 24-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ มีความสูงมากที่สุด 251 ซม. ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ซึ่งมีความสูง 238 ซม. แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย 16-8-24, 16-16-16, 16-0-16, 16-8-8, 16-8-0, 8-8-16 และ 0-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 181 – 233 ซม. และการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีความสูงต่ำสุด 163 ซม. และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อความสูงที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน (Table 6)

2.2 ผลผลิตหัวสด

ปี 2554/2555 (ปีที่ 1) เก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังเดือนเมษายน 2555 พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อผลผลิตหัวสด คือ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้

ผลผลิตหัวสดสูงสุด 6,683 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ แต่ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยอื่น ๆ ทุกกรรมวิธี และพันธุ์CMR46-47-137 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 6,101 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ย 24-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ แต่ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยอื่น ๆ ทุกกรรมวิธี ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 6,765 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (Table 3)

ปี 2555/2556 (ปีที่ 2) พบว่า เก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังเดือนพฤษภาคม 2556 การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4,423 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ CMR46-47-137 และพันธุ์ระยอง 11 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด 3,885 และ 3,678 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ย 24-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4,645 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-24, 16-8-16, 16-16-16 และ 16-8-8 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 4,221 - 4,574 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย 8-8-16, 16-0-16 และ 16-8-0 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 3,963 - 3,992 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด 2,544 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อการให้ผลผลิตหัวสด (Table 6)

2.3 เปอร์เซ็นต์แป้ง

ปี 2554/2555 (ปีที่ 1) พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อ เปอร์เซ็นต์แป้ง คือ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 โดยไม่มีการใส่ปุ๋ยให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 25.2 เปอร์เซ็นต์ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 28.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใส่ปุ๋ย 16-8-0 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ และการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์CMR46-47-137 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 22.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใส่ปุ๋ย 16-0-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (Table 4)

ปี 2555/2556 (ปีที่ 2) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 27.7 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับพันธุ์ระยอง 11 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 27.34 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์CMR46-47-137 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 25.7 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวสดแตกต่างกัน คือ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 26.5 - 27.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อการให้เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง (Table 6)

2.4 ผลผลิตแป้ง

ปี 2554/2555 (ปีที่ 1) พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและการใส่ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตแป้ง คือ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 1,544 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ และพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 1,739 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อใส่ปุ๋ย16-8-24 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ส่วนพันธุ์CMR46-47-137 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 1,317 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ย 24-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (Table 5)

ปี 2555/2556 (ปีที่ 2) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ 9 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 1,234 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์CMR46-47-1371 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,006 และ 1,002 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ย 24-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 1,273 กิโลกรัม

ต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-16-16, 16-8-24, 16-8-16 และ 16-8-8 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ที่ให้ผลผลิตแบ่งอยู่ระหว่าง 1,143– 1,233 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย 16-0-16, 16-8-0, 8-8-16 และ 0-8-16 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ที่ให้ผลผลิตแบ่งอยู่ระหว่าง 809 - 1,081 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตแบ่งต่ำสุด 681 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อการให้ผลผลิตแบ่ง (Table 6)

3. การดูดีใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง

ปี 2554/2555 (ปีที่ 1) การดูดีใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในดินทรายปนร่วนชุดดินสติก พบว่า มีการดูดีใช้ธาตุไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด มีการดูดีใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของหัวมากกว่าส่วนของ ต้น ใบ และเหง้า (Table 7-10) การเพิ่มระดับของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มีผลต่อการดูดีใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง โดยพบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีการดูดีใช้ไนโตรเจนรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 36.96 – 60.56 กก.N/ไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูดีใช้ไนโตรเจนรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 43.86 – 59.78 กก.N/ไร่ การดูดีใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์อยู่ระหว่าง 15.15 – 18.47 กก.P/ไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูดีใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 14.40 – 19.16 กก.P/ไร่ และการดูดีใช้โพแทสเซียม พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีการดูดีใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 44.87 – 59.77 กก.K/ไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูดีใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วน 46.13 – 55.94 กก. K/ไร่ การปลูกมันสำปะหลังซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 5,811 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดีใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในใบ ต้น เหง้า และหัวรวมกันเท่ากับ 48.86, 15.95 และ 50.96 กก.N-P-K/ไร่ (Table 11) ในด้านการสูญเสียธาตุอาหารที่มีการนำส่วนของหัวออกไปจากพื้นที่โดยไม่รวมส่วนของใบ ต้น และเหง้าที่ไถกลบลงดิน พบว่า มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 3.60, 4.21 และ 17.92 กก.N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีเท่ากับ 3.60-9.64-21.50 กก./N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (Table 7-11)

ปี 2555/2556 (ปีที่ 2) การดูดีใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ พบว่า มีการดูดีใช้ธาตุไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด มีการดูดีใช้ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของหัวมากกว่าส่วนของ ต้น ใบ และเหง้า (Table 7-10) การเพิ่มระดับของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มีผลต่อการดูดีใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง โดยพบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีการดูดีใช้ไนโตรเจนรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 15.0 – 19.1 กก.N/ไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูดีใช้ไนโตรเจนรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 13.9 – 29.4 กก.N/ไร่ การดูดีใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์อยู่ระหว่าง 7.94– 9.77 กก.P/ไร่ การใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันมีการดูดีใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 6.43 – 9.39 กก.P/ไร่ และการดูดีใช้โพแทสเซียม พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีการดูดีใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 18.27 – 21.63 กก.K/ไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูดีใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วน 14.37 – 24.24 กก. K/ไร่ การปลูกมันสำปะหลังซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 3,995 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดีใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในใบ ต้น เหง้า และหัวรวมกันเท่ากับ 21.71, 8.61 และ 20.20 กก.N-P-K/ไร่ (Table 11) ในด้านการสูญเสียธาตุอาหารที่มีการนำส่วนของหัวออกไปจากพื้นที่โดยไม่รวมส่วนของใบ ต้น และเหง้าที่ไถกลบลงดิน พบว่า มีการสูญเสียไนโตรเจน

ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 7.17, 3.84 และ 10.23 กก./N-P-K/ไร่ หรือเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีเท่ากับ 7.17-8.79-12.28 กก./N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (Table 10)

ปี 2554/55-2555/56 การดูปุ๋ยธาตุอาหารของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ โดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปี พบว่า มีการดูปุ๋ยธาตุไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด มีการดูปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนของหัว มากกว่าส่วนของ ต้น ใบ และเหง้า (Table 7-11) การเพิ่มระดับของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มีผลต่อการดูปุ๋ยธาตุอาหารของมันสำปะหลัง โดยพบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีการดูปุ๋ยไนโตรเจนรวมทุก ส่วนอยู่ระหว่าง 28.03 – 37.78 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูปุ๋ยไนโตรเจนรวมทุกส่วนอยู่ ระหว่าง 28.88 – 41.59 กก./ไร่ การดูปุ๋ยฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์อยู่ระหว่าง 12.02 – 13.21 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูปุ๋ยฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 10.89 – 13.98 กก./ไร่ และการดูปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีการดูปุ๋ยโพแทสเซียมรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 33.25 – 39.02 กก./ไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูปุ๋ยโพแทสเซียมรวมทุกส่วน 32.89 – 38.83 กก./ไร่ การปลูกมันสำปะหลังซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 4,878 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูปุ๋ยธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมไปสะสมในใบ ต้น เหง้า และหัวรวมกันเท่ากับ 35.29, 12.28 และ 35.58 กก./ไร่ (Table 11) ใน ด้านการสูญเสียธาตุอาหารที่มีการนำส่วนของหัวออกไปจากพื้นที่โดยไม่รวมส่วนของใบ ต้น และเหง้าที่ไถกลบลง ดิน พบว่า มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 5.38, 4.03 และ 14.07 กก./ไร่ หรือ เทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีเท่ากับ 5.38-8.23-16.88 กก./N-P₂O₅-K₂O/ไร่ (Table 10)

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ปี 2554/2555 (ปีที่ 1) การปลูกมันสำปะหลังในดินทรายปนร่วน ชุดดินสติก พบว่า การปลูกมัน สำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 9,498 บาท/ไร่ รองลงมาคือพันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์CMR46-47-137 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 9,347 และ 9,031 บาท/ไร่ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก./ไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่า กกับการลงทุนมากที่สุด โดยมีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 12,003 บาท/ไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 8-8-16 กก./ไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 11,416 บาท/ไร่

ปี 2555/2556 (ปีที่ 2) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 6,484 บาท/ไร่ รองลงมาคือพันธุ์CMR46-47-137 และพันธุ์ระยอง 11 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 5,353 และ 4,918 บาท/ไร่ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก./ไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากกับการลงทุนมากที่สุด โดยมีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 8,216 บาท/ไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 16-8-8 กก./ไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 7,826 บาท/ไร่

ปี 2554/55-2555/56 โดยเฉลี่ย 2 ปี พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 7,991 บาท/ไร่ รองลงมาคือพันธุ์CMR46-47-137 และพันธุ์ระยอง 11 ซึ่งกำไรสุทธิ 7,192 และ 7,133 บาท/ไร่ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก./ไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากกับการลงทุนมากที่สุด มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 10,110 บาท/ไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 16-8-8 และ 16-0-16 กก./ไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 9,419 และ 9,301 บาท/ไร่ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยในดินทรายปนร่วน ชุดดินสติก จึงแนะนำให้ใช้ปุ๋ย 16-8-16 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลตอบแทน มากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 12)

ชุดดินหนองบอน ฤดูปลูกปี 2556/2557-2557/2558

1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

1.2 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2556/2557 มีการกระจายตัวของฝนตลอดฤดูปลูกค่อนข้างสม่ำเสมอ มีปริมาณฝนสูงสุด เดือนกันยายน (5 เดือนหลังปลูก) และมีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก (4 มิ.ย. 2556 - 23 เม.ย. 2557) 1,571.6 มิลลิเมตร (Figure 2)

1.2 ดิน

ดินในพื้นที่ทดลองเป็นดินร่วนปนทราย ชุดดินหนองบอน พิกัดแปลง UTM 47 P X 0734161 Y 1451295 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนปลูก พบว่า เป็นกรดจัดทั้งดินบนและดินล่างมีพีเอช 4.4 และ 4.0 มีอินทรีย์วัตถุ 0.80 และ 0.30 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 63 และ 5 มก./กก. ตามลำดับ โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 67 และ 56 มก./กก. (Table 1) ดินที่ใช้ในการทดลองมี พีเอชต่ำกว่าค่าวิกฤติ ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าเท่ากับค่าวิกฤติ ฟอสฟอรัส และโปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนสูงกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งระดับวิกฤติ ของพีเอชมีในการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT, 1979) ระดับวิกฤติของอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.80 % ระดับวิกฤติ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มก./กก. ตามลำดับ ; โขติ 2539) และ ลักษณะของดินภายในหน้าตัด พบว่า เป็นดินร่วนปนทรายจัดที่ระดับความลึก 0-120 ผลวิเคราะห์ดินบนและดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีความหนาแน่นค่อนข้างสูงในชั้นดินล่าง มีค่าความหนาแน่นรวมของดินบนและดินล่างเท่ากับ 1.89 และ 1.90 กรัม/ซม.³ ตามลำดับ (Table 13)

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

การทดลองย่อยที่ 1) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของมันสำปะหลัง

ทำการปลูกมันสำปะหลัง ในดินร่วน ชุดดินหนอง อำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี ในช่วงเดือนมิถุนายน 2556 และเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดเดือนเมษายน 2557 ผลการทดลองมีดังนี้คือ

1. ผลผลิตหัวสดฤดูปลูกปี 2555/2556

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 11 เดือน พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ให้ผลผลิตหัวสด 6,717 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสด 5,901 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม Nต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,397 กิโลกรัมต่อไร่ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 24 กิโลกรัม Nต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 7,171 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 8 กิโลกรัม Nต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ให้ผลผลิตหัวสด 5,549 และ 5,117 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 14)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเฉลี่ย 7,535 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 86-13 ที่ให้ผลผลิตหัวสด 5,918 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 24 กิโลกรัม Nต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,863 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม Nต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 7,406 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ 8 กิโลกรัม Nต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ให้ผลผลิตหัวสด 6,654 และ 4,983 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 14)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่า การใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยที่แตกต่างกัน ให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกัน แตกต่างกัน คือพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,718 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ระยะของ 86-13 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,318 กิโลกรัมต่อ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 24 กก.Nต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 7,517 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม.Nต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 7,402 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าค่าวิกฤติ มันสำปะหลังจึงตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยในอัตราสูง (ค่าวิกฤติของอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 0.80 % ;ไซติ 2539) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 8 กิโลกรัม.Nต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,102 และ 5,050 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับต่างๆที่มีต่อการให้ผลผลิตหัวสด (Table 14) โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเด่นชัดที่ 24 กก.Nต่อไร่ (Figure 3)

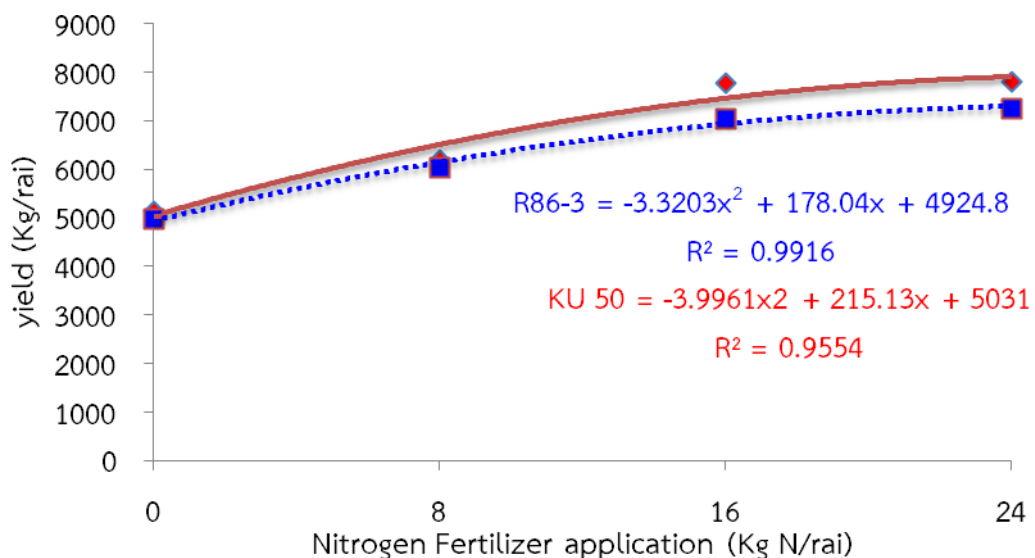


Figure 3 Response of cassava to nitrogen fertilizer application in Nong Bon Loamy soil at Chon Buri Province during 2013/2014-2014/2015

2. เเปอร์เซ็นต์แป้ง ฤดูปลูกปี 2555/2556

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 28.1 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 25.6 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ พบว่า ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้ง อยู่ระหว่าง 26.3–27.6 เปอร์เซ็นต์ (Table 15)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 30.6 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 28.9 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ พบว่า ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 27.93 – 30.7 เปอร์เซ็นต์ (Table 15)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง 86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ระยอง86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเท่ากับ 27.2 และ 29.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวสดแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับปีที่ 1 และ 2 คือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.1 – 29.0 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆที่มีต่อการให้เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง (Table 15)

3. ผลผลิตแป้งฤดูปลูกปี 2555/2556

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ให้ผลผลิตแป้ง 1,908 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,517 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม Nต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 2,037 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 24 กิโลกรัม Nต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,890 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 8 กิโลกรัม Nต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,518 และ 1,404 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการให้ผลผลิต หัวสด (Table 16)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้ง 2,163 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,808 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม Nต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 2,204 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 24 และ 8 กิโลกรัม Nต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตแป้ง 2,181 และ 2,025 กิโลกรัม ต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,534 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 16)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันคือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,840 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ระยอง86-13 ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,858กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม Nต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 2,212 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 24 กิโลกรัม Nต่อไร่ ที่ให้ผล

ผลิตแป้งเฉลี่ย 2,036 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ 8 กิโลกรัม Nต่อไร่ และการไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,772 และ 1,469 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 16)

4. ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ อยู่ระหว่าง 0.67- 0.68 ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.68 - 0.74 และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.71 (Table 16)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ อยู่ระหว่าง 0.61 - 0.65 ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.61 - 0.66 (Table 16)

เฉลี่ยปี 2556/2557 - 2557/2558 ปี พบว่า มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ อยู่ระหว่าง 0.64 - 0.66 ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.64 - 0.68 (Table 16)

5. การดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังฤดูปลูกปี 2556/2557

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง ที่ปลูกในดินร่วนปนทราย ชุดดินหนองบอน ฤดูปลูกปี 2556/2557 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 0, 8, 16 และ 24 กิโลกรัม Nต่อไร่ โดยทุกระดับได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การดูดใช้ (Up take) ธาตุไนโตรเจนเฉลี่ยไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด ดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมต้นมากที่สุด และดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัวมากที่สุด โดยจะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วน>ใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วน>ต้น>เหง้า>หัว>ใบ และดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วน>หัว>ต้น>เหง้า>ใบ ในด้านของพันธุ์ พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 5,901 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วน>หัว>ต้น>ใบ และ>เหง้า>สูงสุดรวม 21.42 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือ 3.40 กิโลกรัม Nต่อต้นผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 7.09 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 1.12 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อต้นผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 42.05 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 6.67 กิโลกรัม K_2O ต่อต้นผลผลิต ส่วนพันธุ์ระยอง86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 6,717 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วน>หัว>ต้น>ใบ และ>เหง้า>รวม 21.16 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือ 3.15 กิโลกรัม Nต่อต้นผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 7.12 กก. P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 1.06 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อต้นผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 42.87 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 6.38 กิโลกรัม K_2O ต่อต้นผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 6,309 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วน>หัว>ต้น>ใบ และ>เหง้า>รวม 21.42 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือเท่ากับ 30.36 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้ฟอสฟอรัส 7.09 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 10.05 เปอร์เซ็นต์ และดูดใช้โพแทสเซียม 42.05 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 59.59 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 6,309

กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 6.02, 4.07 และ 27.63 กิโลกรัม N-P-Kต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.02-9.32-33.16 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ (Table 24)

6. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการปลูกมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ ในดินร่วนปนทราย ชุดดินหนองบอน จังหวัดชลบุรี ปี 2556/2557-2557/2558 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 13,996 บาทต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 12,994 บาทต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ 16 กิโลกรัม Nต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 17,201 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 8 กิโลกรัม Nต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 14,186 บาทต่อไร่ หากมีการลงทุนเพิ่มโดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 24 กิโลกรัม Nต่อไร่ พบว่า ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มกับการลงทุน ซึ่งมีกำไรสุทธิเฉลี่ย 17,241 บาทต่อไร่ ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีกำไรสุทธิเฉลี่ยต่ำสุด 11,681 บาทต่อไร่ (Table 17)

การทดลองย่อยที่ 2) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลัง

1. ผลผลิตหัวสดฤดูปลูกปี 2556/2557

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลัง เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 11 เดือน พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,251 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสด 6,715 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ พบว่า ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 6,478 - 7,397 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 18)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลัง ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 11 เดือน พบว่า การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง86-13 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,764 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสด 5,867 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ พบว่า ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 6,202 - 7,406 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 18)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง86-13 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 7,508 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสด 6,291 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ พบว่า ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6,588 - 7,402 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 18)

2. เปอร์เซ็นต์แป้ง

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 28.7 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 25.4 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ พบว่า ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 26.8–27.6 เปอร์เซ็นต์ (Table 18)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 30.2 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 25.4 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 28.3 – 29.9 เปอร์เซ็นต์ (Table 18)

เฉลี่ยทั้ง 2 ปี พบว่า การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง มันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 29.5 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 25.4 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับให้เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.9 – 28.8 เปอร์เซ็นต์ (Table 18)

3. ผลผลิตแป้ง

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลังต่อผลผลิตแป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ86-13 ให้ผลผลิตแป้ง 2,080 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,708 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ พบว่า ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตแป้งอยู่ระหว่าง 1,746 – 2,037 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 19)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลังต่อผลผลิตแป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ86-13 ให้ผลผลิตแป้ง 2,226 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลัง พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,779 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ พบว่า ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตแป้งอยู่ระหว่าง 1,726 – 2,204 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 19)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่าการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของมันสำปะหลังต่อผลผลิตแป้ง ในการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ86-13 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 2,153 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลัง พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,774 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ พบว่า ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,803 – 2,121 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 19)

4. ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ปี 2555/2556 (ปีที่ 1) การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 และ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ โดยทั้งสองพันธุ์ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเท่ากัน คือ 0.66 ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.65–0.67(Table 19)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 และ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติเช่นกัน โดยมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 0.58 - 0.64 ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.58 – 0.63 (Table 19)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 และ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติเช่นกัน โดยมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.62-0.63 ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 0.61 – 0.66 (Table19)

5. การดูใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง ที่ปลูกในดินร่วนปนทราย ชุดดินหนองบอน ฤดูปลูกปี 2556/2557 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 0, 8, 16 และ 24 กิโลกรัม Nต่อไร่ โดยทุกระดับได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การดูใช้ (Up take) ธาตุไนโตรเจนเฉลี่ยไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด ดูใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมต้นมากที่สุด และดูใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัวมากที่สุด โดยจะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูใช้ไปสะสมในส่วนของใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของต้น>เหง้า>หัว>ใบ และดูใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ ในด้านของพันธุ์ พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 6,715 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการดูใช้ในไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 22.62 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือ 3.37 กิโลกรัม Nต่อต้นผลผลิต มีการดูใช้ฟอสฟอรัส 7.84 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 1.17 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อต้นผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 47.51 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 7.08 กิโลกรัม K_2O ต่อต้นผลผลิต ส่วนพันธุ์ระยอง86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 7,251 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูใช้ในไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 24.86 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือ 3.43 กิโลกรัม Nต่อต้นผลผลิต มีการดูใช้ฟอสฟอรัส 7.82 กก. P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 1.08 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อต้นผลผลิต และดูใช้โพแทสเซียม 46.36 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 6.39 กิโลกรัม K_2O ต่อต้นผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 6,983 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูใช้ในไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 23.74 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือเท่ากับ 30.25 เปอร์เซ็นต์ ดูใช้ฟอสฟอรัส 7.84 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 9.96 เปอร์เซ็นต์ และดูใช้โพแทสเซียม 46.94 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 59.797 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 6,983 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 6.23, 4.29 และ 29.88 กิโลกรัม N-P-Kต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.23-9.82-35.86 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ (Table 25)

6. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในการปลูกมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ ในดินร่วนปนทราย ชุดดินหนองบอน จังหวัดชลบุรี ปี2556/2557 - 2557/2558 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 15,969 บาทต่อไร่ ขณะที่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 12,925 บาทต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ 8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 17,201 บาทต่อไร่ ขณะที่การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ทำให้มีกำไรสุทธิเฉลี่ยต่ำสุด 14,875 บาทต่อไร่ (Table 20)

การทดลองย่อยที่ 3) ศึกษาการตอบสนองต่อโพแทสเซียมของมันสำปะหลังในฤดูปลูกปี 2555/2556

1. ผลผลิตหัวสด

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลัง เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 11 เดือนพบว่า การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 โดยให้ผลผลิตหัวสด 7,270 และ 7,116 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 8 กิโลกรัม K_2O /ไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,592 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 16 และ 24 กิโลกรัม K_2O /ไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 7,397 และ 7,257 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ให้ผลผลิตหัวสด 6,526 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 21)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลัง เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 11 เดือน พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสด 7,436 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ระยอง 86-13 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 6,354 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,482 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 16 และ 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 7,406 และ 7,162 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ให้ผลผลิตหัวสด 5,532 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 21)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 2 ปี การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลัง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 7,276 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่า พันธุ์ระยอง86-13 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 6,812 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,402 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 8 และ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 7,377 และ 7,370 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ให้ผลผลิตหัวสด 6,029 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 21) โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอย่างเด่นชัดที่ 16 กก. K_2O ต่อไร่ (Figure 4)

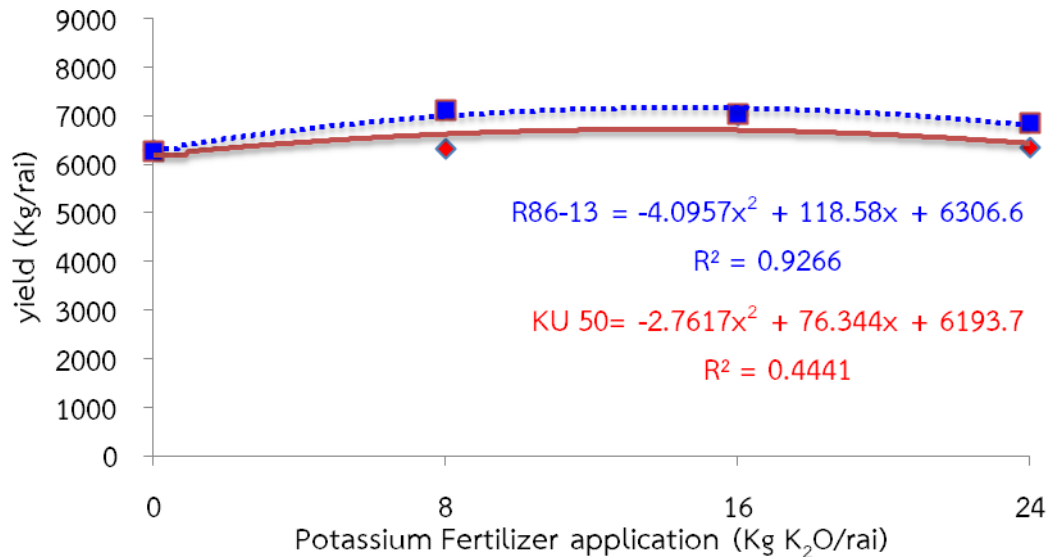


Figure 4 Response of cassava to Potassium fertilizer application in Nong Bon Loamy soil at Chon Buri Province during 2013/2014-2014/2015

2. เเปอร์เซ็นต์แป้ง

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่าคือพันธุ์ระยอง86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 28.5 เเปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 26.1 เเปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกระดับ ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 27.2-27.6 เเปอร์เซ็นต์ (Table 21)

ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลังต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลัง ทั้ง 2 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 30.3 เเปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 28.8 เเปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติและการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกระดับ ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 28.7 – 29.9 เเปอร์เซ็นต์ (Table 9)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 29.4 เเปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 27.4 เเปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกระดับ ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 28.7 – 29.9 เเปอร์เซ็นต์ (Table 21)

3. ผลผลิตแป้ง

ปี 2556/2557 (ปีที่ 1) การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลังต่อผลผลิตแป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ให้ผลผลิตแป้ง 2,070 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,861 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมพบว่า ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 8 กิโลกรัม K₂O/ไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 2,068 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับใช้ปุ๋ย

โพแทสเซียมที่ 16 และ 24 กิโลกรัม $K_2O/ไร่$ ที่ให้ผลผลิตแป้ง 2,037 และ 1,984 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,773 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 22)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมของมันสำปะหลังต่อผลผลิตแป้ง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตแป้ง 2,133 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,930 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 16 กิโลกรัม $K_2O/ไร่$ ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 2,204 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 24 และ 8 กิโลกรัม $K_2O/ไร่$ ที่ให้ผลผลิตแป้ง 2,103 และ 2,132 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,634 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 22)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ให้ผลผลิตแป้งไม่แตกต่างกัน คือ พันธุ์ระยอง86-13 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ขณะที่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1,997 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม พบว่า ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 16 กิโลกรัม $K_2O/ไร่$ ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 2,121 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 8 และ 24 กิโลกรัม $K_2O/ไร่$ ที่ให้ผลผลิตแป้ง 2,100 และ 2,061 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,704 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 22)

4. ดัชนีการเก็บเกี่ยวในฤดูปลูกปี 2556/2557

ปี 2555/2556 (ปีที่ 1) มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ ซึ่งมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.66–0.67 ส่วนการใส่โพแทสเซียมทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.66 – 0.68 (Table 22)

ปี 2557/2558 (ปีที่ 2) มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ คือ พันธุ์ระยอง86-13 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว 0.61 สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว 0.57 ส่วนการใส่โพแทสเซียมทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.62 (Table 22)

เฉลี่ยปี 2556/2557 -2557/2558 พบว่า มันสำปะหลังทั้งสองพันธุ์มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ ซึ่งมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.61–0.64 ส่วนการใส่โพแทสเซียมทุกระดับ มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.65 (Table 22)

5. การดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังในฤดูปลูกปี 2556/2557

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง ที่ปลูกในดินร่วนปนทราย ชุดดินหนองบอน ฤดูปลูกปี 2556/2557 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 0, 8, 16 และ 24 กิโลกรัม Nต่อไร่ โดยทุกระดับได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การดูดใช้ (Up take) ธาตุไนโตรเจนเฉลี่ยไปสะสมในส่วนของใบมากที่สุด ดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมต้นมากที่สุด และดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัวมากที่สุด โดยจะมีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของใบ>เหง้า>ต้น>หัว ดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของต้น>เหง้า>หัว>ใบ และดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของหัว>ต้น>เหง้า>ใบ ในด้านของพันธุ์ พบว่า พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิต

เฉลี่ย 7,116 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการดูดใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้าสูงสุดรวม 22.83 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือ 3.21 กิโลกรัม Nต่อตันผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 8.09 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 1.14 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 49.04 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 6.89 กิโลกรัม K_2O ต่อตันผลผลิต ส่วนพันธุ์ระยะของ86-13 ซึ่งให้ผลผลิต 7,270 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 24.35 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือ 3.35 กิโลกรัม Nต่อตันผลผลิต มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 7.65 กก. P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 1.05 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อตันผลผลิต และดูดใช้โพแทสเซียม 47.71 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 6.56 กิโลกรัม K_2O ต่อตันผลผลิต และโดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มันสำปะหลังจะให้ผลผลิต 7,193 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ในโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 23.59 กิโลกรัม Nต่อไร่ หรือเท่ากับ 29.54 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้ฟอสฟอรัส 7.87 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ หรือ 9.86 เปอร์เซ็นต์ และดูดใช้โพแทสเซียม 48.38 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ หรือ 60.60 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาถึงการนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 7,193 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 6.02, 4.37 และ 30.98 กิโลกรัม N-P-Kต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.02-10.01-37.185 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ (Table 26)

6. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ในฤดูปลูกปี 2556/2557

การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในการปลูกมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ ในดินร่วนปนทราย ชุดดินหนองบอน จังหวัดชลบุรีปี 2556/2557 – 2557/2558 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 15,390 บาทต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ระยะของ86-13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 14,230 บาทต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 17,404 บาทต่อไร่ และหากมีการลงทุนเพิ่มโดยการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 16 และ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่า ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มกับการลงทุน ซึ่งมีกำไรสุทธิเฉลี่ย 17,201 และ 16,857 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม มีกำไรสุทธิเฉลี่ยต่ำสุด 14,318 บาทต่อไร่ (Table 23)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังในดินทรายปนร่วน ในฤดูปลูกปี 2554/2555-5/2556 ชุดดินสติ๊ก เมื่อมีการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 9 ทำให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 5,141 กิโลกรัมต่อไร่ และมีกำไรสุทธิเฉลี่ย 7,991 บาท/ไร่ สูงกว่าพันธุ์CMR46-47-137 และพันธุ์ระยะของ 11 ที่ให้ผลผลิตหัวสด 4,761 และ 4,733 กิโลกรัมต่อไร่ และมีกำไรสุทธิเฉลี่ย 7,192 และ 7,133 บาท/ไร่ ตามลำดับ การใช้ปุ๋ย 16-8-16 จะทำให้ได้ผลผลิตหัวสดและผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด โดยการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์CMR46-47-137มีการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมรวมทุกส่วนสูงกว่าพันธุ์ระยะของ 11 และพันธุ์ระยะของ 9 และเมื่อนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 6,309 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิตเท่ากับ 6.02, 4.07 และ 27.63 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.02-9.32-33.16 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ86-13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 13,993 บาทต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด

ในฤดูปลูกปี 2556/2557-2557/2558 ในชุดดินหนองบอน การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,718 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าการระยอง86-13 ที่ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6,318 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเฉลี่ยการใส่ปุ๋ยทั้ง 4 ระดับ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของหัว ต้น ใบ และเหง้ารวม 21.42 กิโลกรัม N ต่อไร่ ดูดใช้ฟอสฟอรัส 7.09 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และดูดใช้โพแทสเซียม 42.05 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และเมื่อนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 6,309 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิตเท่ากับ 6.02, 4.07 และ 27.63 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.02-9.32-33.16 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 13,993 บาทต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส ในฤดูปลูกปี 2556/2557-2557/2558 พบว่า มันสำปะหลัง ทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์ระยอง86-13 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 7,508 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกระดับ ให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง และผลผลิตแป้งเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6,588-7,402 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 6,983 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิต 6.23, 4.29 และ 29.88 กิโลกรัม N-P-Kต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.23-9.82-35.86 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 15,328 บาทต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียม ในฤดูปลูกปี 2556/2557-2557/2558 พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตหัวสด และเปอร์เซ็นต์แป้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 16 กิโลกรัม K_2O /ไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย และผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 7,402 และ 2,121 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมทุกระดับ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ระหว่าง 27.2 – 27.6 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำผลผลิตหัวสดออกจากพื้นที่เฉลี่ย 7,193 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิต 6.02, 4.37. และ 30.98 กิโลกรัม N-P-Kต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 6.02-10.01-37.18 กิโลกรัม N- P_2O_5 - K_2O ต่อไร่ โดยการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง86-13 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 15,390 บาทต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยของมันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้าหรือนำไปใช้ในการให้คำแนะนำ การใส่ปุ๋ยกับมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินสติก และชุดดินหนองบอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการประเมินปริมาณปุ๋ยที่จะใส่ให้กับมันสำปะหลังเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้ผลผลิต และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ตามลักษณะเนื้อดิน ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วย เป็นประโยชน์กับเกษตรกรผู้

ปลูกริมลำปะหลัง และนักวิชาการเกษตร สามารถให้คำแนะนำการจัดการธาตุอาหารในดินและการใช้ปุ๋ยได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสำหรับเกษตรกรได้

2. เผยแพร่ในสื่อและเอกสารสิ่งพิมพ์

11. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า
- ชุมพล นาควโรจน์ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ โอภาษ บุญเส็ง สมาน รุ่งเรือง อนุศาสตร์ สุ่มมาตย์ วัลลีย์ อมรพล สันติ อีราภรณ์ ดิสรพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ และฉัตรชนก นพพรพร.2550. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง หน้า 156 - 176. ใน รายงานการประชุมผลงานวิจัย เพื่อพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2549 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์. 6 - 8 มิถุนายน 2550 ณ โรงแรมรามาร์คเด้น กรุงเทพฯ
- 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.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2557. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. <http://www.oae.go.th>
- อัจฉรา ลิ้มศิลา. 2554. สรุปรายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง ปีงบประมาณ 2549-2553 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร 74 หน้า.
- อารันต์ พัฒโนทัย และธนรักษ์ เมฆขยาย.2534. จากข้อมูลผลการทดลองสู่คำแนะนำเกษตรกร คู่มือการอบรมทางเศรษฐศาสตร์ ฝ่ายเศรษฐศาสตร์ 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 Properties, 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.

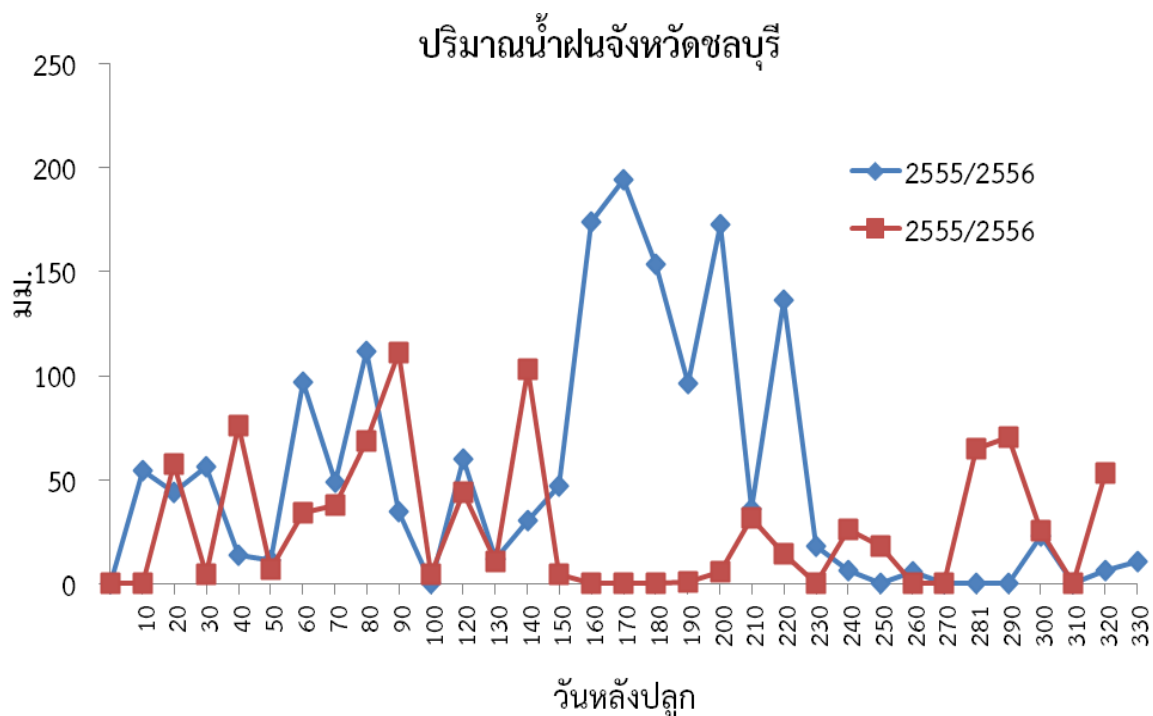


Figure 1 : 10 days rainfall(mm.) in 2011/2012 (21th March 2011-30th April 2012), **1,807.6 mm.**
in 2012/2013 (20th June 2012 - 22th May 2013), **875.4 mm.**

Source : Meteorological Station. Agriculture Chonburi

Table 1 Soil analysis before planting on Satuk Series (Suk) in Chonburi Province 2011/2012

Soil depth (cm)	pH ¹ (soil: water 1:1)	Organic matter ² (%)	Available P ³ (mg/kg)	Exchangeable K ⁴ (mg/kg)	Textural class ⁵
--------------------	--------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	--	-----------------------------

0-20	4.8	0.66	153	144	Loamy sand
20-50	5.1	0.39	31	148	Loamy sand

¹ Peech (1965) ² Walkley and Black (1934) ³ Bray and Kurtz (1945)

⁴ Schollenberger and Simon (1945) ⁵ Hydrometer method

Table 2 Height of Cassava varieties on Satuk (Suk), Chonburi Province in rainy season 2011/2012

Fertilizer (F) N-P ₂ O ₅ -K ₂ O Kg/rai	Varieties (V)			Average
	Rayong 9	Rayong 11	CMR46-47-137	
0-0-0	233	211	246	230 d
0-8-16	244	218	242	235 cd
8-8-16	233	213	276	241 bcd
16-8-16	263	237	325	275 a
24-16-16	256	231	290	259 abc
16-0-16	256	225	271	251 a-d
16-16-16	248	237	307	260 ab
16-8-0	259	230	267	252 a-d
16-8-8	261	219	296	259 ab
16-8-24	228	212	291	244 bcd
Average	248 b	222 c	281 a	250

CV. (a) = 16.5 % CV.(b) = 9.1 % (V) = **, (F) = **, V x F = 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 1เปอร์เซ็นต์ level of probability, ns: not significant

Table 3 Yield of Cassava varieties on Satuk (Suk), Chonburi Province in rainy season 2011/2012

Fertilizer (F) N-P ₂ O ₅ -K ₂ O Kg/rai	Varieties (V)			Average
	Rayong 9	Rayong 11	CMR46-47-137	
0-0-0	4,395 b	4,146 c	4,726 b	4,422
0-8-16	5,769 a	6,137 ab	5,550 ab	5,819
8-8-16	6,499 a	5,006 bc	6,329 a	5,945
16-8-16	6,683 a	6,765 a	5,561 ab	6,336
24-8-16	5,550 a	6,403 a	6,101 a	6,018
16-0-16	6,070 a	5,842 ab	5,617 ab	5,843
16-16-16	6,324 a	6,112 ab	5,862 ab	6,099
16-8-0	5,593 a	5,587 ab	5,103 ab	5,428
16-8-8	5,698 a	6,004 ab	5,513 ab	5,738
16-8-24	6,007 a	5,865 ab	6,001 a	5,958
Average	5,859	5,937	5,636	5,811

CV. (a) = 5.9 % CV.(b) = 11.5 % (V) = **, (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 5,1 % level of probability

Table 4 Starch content of Cassava varieties on Satuk (Suk), Chonburi Province in rainy season 2011/2012

Fertilizer (F) N-P ₂ O ₅ -K ₂ O Kg/rai	Varieties (V)			Average
	Rayong 9	Rayong 11	CMR46-47-137	
0-0-0	25.2 a	27.7 ab	19.9 ab	24.3
0-8-16	21.3 bc	25.0 bc	21.7 ab	22.6
8-8-16	19.6 c	20.7 de	19.2 ab	19.9
16-8-16	23.1 ab	23.1 cd	20.4 ab	22.2
24-8-16	22.7 abc	23.9 c	21.6 ab	22.7
16-0-16	23.6 ab	19.6 e	22.4 a	21.9
16-16-16	22.5 abc	24.1 c	19.7 ab	22.1
16-8-0	22.0 abc	28.1 a	19.7 ab	23.3
16-8-8	21.5 bc	24.3 c	21.8 ab	22.5
16-8-24	22.7 abc	28.0 a	18.9 b	23.2
Average	22.4	22.5	20.5	22.2

CV. (a) = 7.1 % CV.(b) = 7.7 % 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 1 % level of probability

Table 5 Starch yield of Cassava varieties on Satuk (Suk), Chonburi Province
in rainy season 2011/2012 (Kg/rai)

Fertilizer (F) N-P ₂ O ₅ -K ₂ O Kg/rai	Varieties (V)			Average
	Rayong 9	Rayong 11	CMR46-47-137	
0-0-0	1,099 b	1,151 c	938 b	1,063
0-8-16	1,230 ab	1,532 b	1,190 ab	1,320
8-8-16	1,273 ab	1,029 c	1,220 ab	1,174
16-8-16	1,544 a	1,564 ab	1,131 ab	1,413
24-8-16	1,267 ab	1,528 b	1,317 a	1,371
16-0-16	1,437 ab	1,146 c	1,260 ab	1,281
16-16-16	1,425 ab	1,473 b	1,104 ab	1,334
16-8-0	1,230 ab	1,570 ab	1,008 ab	1,269
16-8-8	1,225 ab	1,463 b	1,193 ab	1,286
16-8-24	1,358 ab	1,739 a	1,135 ab	1,411
Average	1,309	1,420	1,151	1,293

CV. (a) = 8.3 % CV.(b) = 13.6 % 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 1 % level of probability

Table 6. yield and yield components of Cassava varieties on Loamy sand soil, Satuk (Suk),
Chonburi Province in rainy season 2012/2013

Varieties (V)	Height (cm)	Yield (Kg/rai)	Starch content (%)	Starch yield (Kg/rai)
Rayong 9	243 A	4,423 A	27.9 a	1,234 a
Rayong 11	205 B	3,678 B	27.3 a	1,006 b
CMR46-47-137	199 B	3,885 B	25.7 b	1,002 b
F-test	**	**	**	**
CV. (%)	14.2	13.7	2.5	13.2

Fertilizer (F) N-P₂O₅-K₂O

0-0-0	163 f	2,544 d	26.6	681 e
0-8-16	181 e	3,017 c	26.5	809 d
8-8-16	206 d	3,992 b	26.9	1,073 c
16-8-16	238 ab	4,533 a	26.6	1,211 ab
24-8-16	251 a	4,645 a	27.4	1,273 a
16-0-16	228 bc	3,997 b	27.0	1,081 bc
16-16-16	231 bc	4,467 a	27.5	1,233 a
16-8-0	209 d	3,963 b	27.4	1,081 bc
16-8-8	219 cd	4,221 ab	27.1	1,143 abc
16-8-24	233 bc	4,574 a	26.6	1,218 a
Average	216	3,995	27.0	1,080
F-test	**	**	ns	**
CV. (%)	8.2	11.0	2.9	12.0
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 1% level of probability, ns: not significant

Table 7 Nutrients uptake (kg nutrient/rai) by cassava on Loamy sand soil) Satuk (Suk),
Chonburi Province in rainy season 2011/2012 - 2012/2013

Treatments	N in Leaf			P in Leaf			K in Leaf		
	2011	2012	Average	2011	2012	Average	2011	2012	Average

Rayong 9	20.04	9.74	14.89	2.20	1.29	1.75	6.66	3.38	5.02
Rayong 11	42.60	9.39	26.00	5.48	1.47	3.48	14.01	3.39	8.70
CMR46-47-137	42.55	8.67	25.61	5.61	1.19	3.40	12.99	3.38	8.19
Average	32.45	9.27	20.86	4.06	1.32	2.69	10.36	3.38	6.87
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O									
0-8-16	29.09	7.32	18.21	3.57	1.17	2.37	10.51	2.86	6.69
8-8-16	32.74	8.34	20.54	4.52	1.25	2.89	10.75	3.08	6.92
16-8-16	39.75	10.09	24.92	4.68	1.49	3.09	12.29	3.80	8.05
24-8-16	29.43	9.61	19.52	3.71	1.31	2.51	9.15	3.68	6.42
16-0-16	30.76	8.98	19.87	3.63	1.24	2.44	9.52	3.43	6.48
16-16-16	35.52	9.46	22.49	4.29	1.34	2.82	11.40	3.38	7.39
16-8-0	34.17	9.45	21.81	4.22	1.30	2.76	10.79	3.11	6.95
16-8-8	32.48	9.08	20.78	4.42	1.29	2.86	9.42	3.19	6.31
16-8-24	28.07	11.07	19.57	3.50	1.46	2.48	9.43	3.92	6.68

Table 8 Nutrients uptake (kg nutrient/rai) by cassava on Loamy sand soil) Satuk (Suk),
Chonburi Province in rainy season 2011/2012 - 2012/2013

Treatments	N in Stem			P in Stem			K in Stem		
	2011	2012	Average	2011	2012	Average	2011	2012	Average
Rayong 9	10.85	3.76	7.31	4.36	2.93	3.65	12.73	4.67 A	8.70
Rayong 11	7.27	3.36	5.32	3.71	2.09	2.90	11.37	3.90 B	7.64
CMR46-47-137	11.66	2.05	6.86	5.65	2.07	3.86	19.84	3.63 B	11.74
Average	10.13	2.72	6.43	4.55	2.36	3.46	14.26	4.07	9.16
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O									
0-8-16	8.57	1.32	4.95	5.15	1.60	3.38	16.90	2.22 d	9.56
8-8-16	8.44	2.21	5.33	3.94	2.41	3.18	11.69	3.93 bc	7.81
16-8-16	11.68	2.97	7.33	4.03	2.61	3.32	14.09	4.54 ab	9.32
24-8-16	11.89	3.60	7.75	5.36	2.75	4.06	16.02	5.48 a	10.75
16-0-16	10.15	2.63	6.39	3.89	2.32	3.11	13.01	4.04 bc	8.53
16-16-16	10.31	3.33	6.82	4.73	2.70	3.72	14.74	4.79 ab	9.77
16-8-0	10.63	2.19	6.41	5.14	2.14	3.64	14.40	2.75 cd	8.58
16-8-8	9.62	2.90	6.26	3.99	2.31	3.15	12.01	3.92 bc	7.97

16-8-24	9.92	3.35	6.64	4.72	2.42	3.57	15.46	4.92 ab	10.19
---------	------	------	------	------	------	------	-------	---------	-------

Table 9 Nutrients uptake (kg nutrient/rai) by cassava on Loamy sand soil) Satuk (Suk),
Chonburi Province in rainy season 2011/2012 - 2012/2013

Treatments	N in Stalk			P in Stalk			K in Stalk		
	2011	2012	Average	2011	2012	Average	2011	2012	Average
Rayong 9	8.24	3.21 A	5.73	2.56	1.48 A	2.02	7.03	2.70 A	4.87
Rayong 11	6.39	2.32 B	4.36	2.31	1.04 B	1.68	9.17	2.87 A	6.02
CMR46-47-137	10.00	2.12 B	6.06	3.40	1.11 B	2.26	10.30	2.17 B	6.24
Average	8.12	2.55	5.34	2.68	1.21	1.95	8.42	2.58	5.50
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O									
0-8-16	7.77	1.51 c	4.64	2.79	0.90 b	1.85	9.59	1.80 b	5.70
8-8-16	6.67	2.19 b	4.43	2.37	1.24 a	1.81	7.59	2.88 a	5.24
16-8-16	8.66	2.52 ab	5.59	2.73	1.25 a	1.99	8.19	2.62 a	5.41
24-8-16	8.33	3.23 a	5.78	2.33	1.40 a	1.87	7.88	3.12 a	5.50
16-0-16	8.03	2.29 b	5.16	2.66	1.15ab	1.91	8.41	2.91 a	5.66
16-16-16	8.84	2.93 ab	5.89	2.90	1.28 a	2.09	8.98	2.76 a	5.87
16-8-0	7.91	2.60 ab	5.26	2.95	1.14 ab	2.05	8.39	1.87 b	5.13
16-8-8	8.79	2.84 ab	5.82	2.80	1.25 a	2.03	8.46	2.46 ab	5.46
16-8-24	8.11	2.87 ab	5.49	2.63	1.29 a	1.96	8.32	2.79 a	5.56

Table 10 Nutrients uptake (kg nutrient/rai) by cassava on Loamy sand soil) Satuk (Suk),
Chonburi Province in rainy season 2011/2012 - 2012/2013

Treatments	N in Root			P in Root			K in Root		
	2011	2012	Average	2011	2012	Average	2011	2012	Average
Rayong 9	3.50	2.38	2.94	4.46	4.08	4.27	18.46	10.89 A	14.68
Rayong 11	4.50	2.68	3.59	4.39	3.54	3.97	18.79	10.71 A	14.75
CMR46-47-137	2.95	2.11	2.53	3.82	3.57	3.70	16.64	9.09 B	12.87
Average	3.60	2.17	2.83	4.21	3.84	4.03	17.92	10.23	14.07
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O									
0-8-16	3.41	3.74 d	3.575	3.84	3.78 b	3.81	16.49	8.00 bc	12.25
8-8-16	2.27	4.55 cd	3.41	3.99	3.88 a	3.94	19.62	10.61 a	15.12
16-8-16	5.61	7.81 bc	6.71	4.65	3.91 a	4.28	21.37	10.76 a	16.07

24-8-16	3.00	8.85 b	5.925	4.40	3.93 a	4.17	18.17	11.27 a	14.72
16-0-16	3.17	4.15 cd	3.66	4.22	3.73 a	3.98	17.49	10.56 a	14.03
16-16-16	5.33	7.28 bc	6.305	4.31	3.97 a	4.14	16.86	10.72 a	13.79
16-8-0	2.13	6.49 bc	4.31	4.23	3.47 a	3.85	17.00	7.41 c	12.21
16-8-8	2.96	9.50 ab	6.23	3.92	3.94 a	3.93	16.24	10.16 ab	13.20
16-8-24	4.50	12.12 a	8.31	4.34	3.96 a	4.15	18.00	12.61 a	15.31

Table 11 Nutrients uptake (kg nutrient/rai) by cassava on Loamy sand soil) Satuk (Suk),
Chonburi Province in rainy season 2011/2012 - 2012/2013

Treatments	Total N			Total P			Total K		
	2011	2012	Average	2011	2012	Average	2011	2012	Average
Rayong 9	36.96	19.1	28.03	15.15	9.77	12.46	44.87	21.63 A	33.25
Rayong 11	56.68	17.8	37.24	15.89	8.14	12.02	53.33	20.70 A	37.02
CMR46-47-137	60.56	15.0	37.78	18.47	7.94	13.21	59.77	18.27 B	39.02
Average	48.86	21.71	35.29	15.95	8.61	12.28	50.96	20.20	35.58
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O									
0-8-16	43.86	13.9	28.88	15.34	6.43 b	10.89	53.49	14.37 b	33.93
8-8-16	45.82	17.3	31.56	14.82	8.79 a	11.81	49.65	20.49 a	35.07
16-8-16	59.78	23.4	41.59	16.09	9.26 a	12.68	55.94	21.72 a	38.83
24-8-16	46.65	25.3	35.98	15.80	9.39 a	12.60	51.22	23.55 a	37.39
16-0-16	46.74	18.1	32.42	14.40	8.43 a	11.42	48.43	20.93 a	34.68
16-16-16	54.06	23.0	38.53	16.23	9.29 a	12.76	51.99	21.64 a	36.82
16-8-0	49.88	20.7	35.29	16.54	8.04 a	12.29	50.58	15.14 b	32.86
16-8-8	47.85	24.3	36.08	19.16	8.79 a	13.98	46.13	19.72 a	32.93
16-8-24	45.11	29.4	37.26	15.19	9.11 a	12.15	51.21	24.24 a	37.73

Table 12. Analysis of marginal rate of return of cassava production under different nutrient managements on Loamy sandl, in rainy season 2011/2012 - 2012/2013

Treatments	Yield 2011 (Kg/rai)	Yield 2012 (Kg/rai)	Average (Kg/rai)	Total cost (Bath/rai)	Benefit 2011 (Bath/rai)	Benefit 2012 (Bath/rai)	Average (Bath/rai)	MRR (%)
Varieties								
Rayong 9	5,859	4,423 a	5,141	2,805	9,498	6,484	7,991	-
Rayong 11	5,788	3,678 b	4,733	2,805	9,347	4,918	7,133	-
CMR46-47-137	5,636	3,885 b	4,761	2,805	9,031	5,353	7,192	-
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O								
16-8-0	5,963	3,963 b	4,963	755	10,643	7,568	9,106	71
0-8-16	5,945	3,992 b	4,969	944	11,275	5,390	8,333	
16-0-16	5,955	3,997 b	4,961	1,031	11,239	7,363	9,301	
16-8-8	5,703	4,221 ab	4,962	1,039	11,012	7,826	9,419	1,475
8-8-16	5,945	3,992 b	4,969	1,068	11,416	7,315	9,366 D	2,383
16-8-16	6,336	4,533 a	5,435	1,303	12,003	8,216	10,110	
24-8-16	6,018	4,645 a	5,332	1,551	11,087	8,204	9,646 D	
16-8-24	5,958	4,574 a	5,265	1,567	10,944	8,038	9,491 D	
16-16-16	6,017	4,467 a	5,243	1,594	11,215	7,787	9,501 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

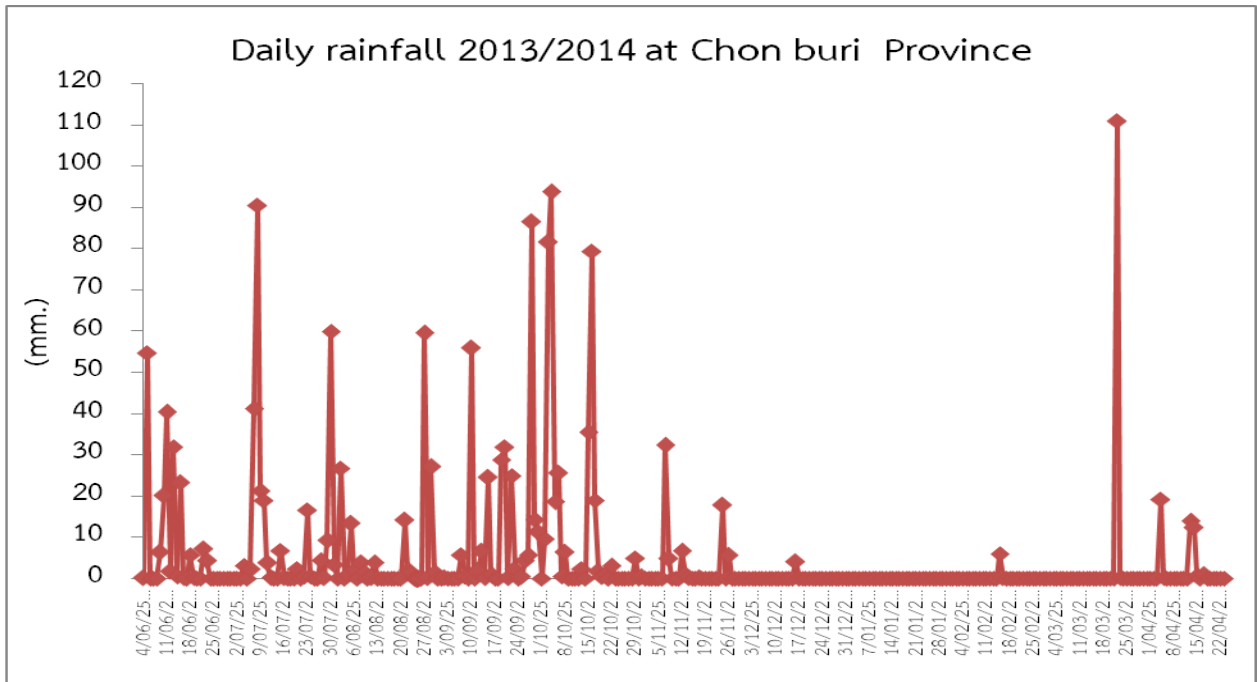


Figure 2: days rainfall(mm.) in 2013/2014 (4th June 2013 – 23th April 2014), **1,571.6 mm.**

Source : Meteorological Station. Agriculture Chonburi

Table 13 Soil analysis before planting on Nong Bon Series in Chonburi Province in rainy season 2013/2014

Depth (cm)	pH ¹	OM ² (%)	Available P ³ (mg/kg)	Exchangeable K ⁴ (mg/kg)	Texture ⁵
------------	-----------------	---------------------	-------------------------------------	--	----------------------

UTM 47 P X 0734161 Y 1451295

0-20	4.4	0.80	63	67	Loamy sand
20-50	4.0	0.30	5	56	Loamy sand

¹ Peech (1965) ² Walkley and Black (1934) ³ Bray and Kurtz (1945)

⁴ Schollenberger and Simon (1945) ⁵ Hydrometer method

Table 14 Soil profile on Nong Bon Series in Chonburi Province in rainy season 2013/2014

Depth (cm)	pH ¹	OM ² %	Avai.P ³ (mg/kg)	Exch.K ⁴ (mg/kg)	Texture ⁵	Bulk density (g/cm ³)
0-20	4.3	0.80	51	80	Loamy sand	1.89
20-35	4.1	0.30	55	48	Loamy sand	1.90
35-80	4.1	0.57	76	52	Loamy sand	1.75
80-120	3.9	0.33	5	68	Loamy sand	1.68

¹ Peech (1965) ² Walkley and Black (1934) ³ Bray and Kurtz (1945)

⁴ Schollenberger and Simon (1945) ⁵ Hydrometer method

Source : Laboratory of Rayong Field Crop Research Center

Table 15. Nitrogen response to Fresh yield and Starch content of Cassava varieties on Loamy sand soil, Chonburi Province in rainy season 2013/2014 – 2014/2015

Treatments	Yield 2013 (Kg/rai)	Yield 2014 (Kg/rai)	Average (Kg/rai)	Starch 2013 (%)	Starch 2014 (%)	Average (%)
Kasetsart 50	5,901 B	7,535 A	6,718 A	25.6 B	28.9 B	27.2
Rayong86-13	6,717 A	5,918 B	6,318 B	28.1 A	30.6 A	29.3
F-test	**	**	*	**	*	NS
CV. (%)	14.17	6.90	9.30	7.04	7.40	6.30
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (F)						
0-8-16	5,117 b	4,983 c	5,050 c	27.3	30.7	29.0
8-8-16	5,549 b	6,654 b	6,102 b	26.3	30.5	28.4
16-8-16	7,397 a	7,406 ab	7,402 a	27.6	29.9	28.8
24-8-16	7,171 a	7,863 a	7,517 a	26.3	27.9	27.1
Average	6,309	6,727	6,518	26.8	29.7	28.3
F-test	**	**	**	NS	NS	NS
CV. (%)	10.40	12.60	12.70	5.80	4.0	5.70
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), ** : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

Table 16 Nitrogen response to Starch yield of Cassava varieties on Loamy sand soil, Nong Bon Series Chonburi Province in rainy season 2013/2014 – 2014/2015

Treatments	Starch Yield 2013 (Kg/rai)	Starch Yield 2014 (Kg/rai)	Average (Kg/rai)	HI 2013	HI 2014	Average
Kasetsart 50	1,517 B	2,163 A	1,840	0.67	0.65	0.66
Rayong86-13	1,908 A	1,808 B	1,858	0.68	0.61	0.64
F-test	**	**	NS	*	NS	NS
CV. (%)	14.10	11.20	7.50	2.40	13.90	14.10
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (F)						
0-8-16	1,404 b	1,534 b	1,469 c	0.71 a	0.65	0.68
8-8-16	1,518 b	2,025 a	1,772 b	0.67 b	0.66	0.67
16-8-16	2,037 a	2,204 a	2,121 a	0.66 b	0.61	0.64
24-8-16	1,890 a	2,181 a	2,036 a	0.66 b	0.63	0.65
Average	1,713	1,986	1,849	0.67	0.63	0.65
F-test	**	**	**	NS	NS	NS
CV. (%)	10.10	14.10	11.50	4.30	9.70	6.70
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), ** : Significant at 1% level of probability, ns: not significant

Table 17 Analysis of marginal rate of return of cassava production under different Nitrogen managements on Loamy sand soil, Nong Bon Series, Chonburi Province in rainy season 2013/2014-2014/2015

Treatments	Yield 2013 (Kg./rai)	Yield 2014 (Kg./rai)	Average (Kg/rai)	Total Cost	Benefit 2013 (Baht/rai)	Benefit 2014 (Baht/rai)	Average (Baht/rai)	MRR (%)
Varieties								
Kasetsart 50	5,901	7,535	6,718	2,800	11,953	16,038	13,996	-
Rayong86-13	6,717	5,918	6,318	2,800	13,993	11,995	12,994	-
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O								
0-8-16	5,117	4,983	5,050	944	11,848	11,513	11,681	-
8-8-16	5,549	6,654	6,102	1,068	12,804	15,567	14,186	2,018

16-8-16	7,397	7,406	7,402	1,303	17,190	17,212	17,201	1,285
24-8-16	7,171	7,863	7,517	1,551	16,376 D	18,106		

D is dominated treatment. 2013/2014 - 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 18. Phosphorus response to Fresh yield and Starch content of Cassava varieties on Loamy sand soil, Chonburi Province in rainy season 2013/2014–2014/2015

Treatments	Yield 2013 (Kg/rai)	Yield 2014 (Kg/rai)	Average (Kg/rai)	Starch 2013 (%)	Starch 2014 (%)	Average (%)
Kasetsart 50	6,715 B	5,867 B	6,291 B	25.4 B	25.4 B	25.4 B
Rayong86-13	7,251 A	7,764 A	7,508 A	28.7 A	30.2 A	29.5 A
F-test	**	**	**	**	**	**
CV. (%)	18.80	5.70	4.70	5.60	6.70	8.20
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (F)						
16-0-16	6,478	7,070	6,774	26.8	28.9	27.9
16-4-16	7,083	6,583	6,833	26.8	28.8	27.8
16-8-16	7,397	7,406	7,402	27.6	29.9	28.8
16-16-16	6,973	6,202	6,588	27.0	28.3	27.7
Average	6,983	6,815	6,899	27.1	27.8	27.5
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV. (%)	11.70	14.40	16.60	3.20	4.10	4.80
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), **: Significant at 1% level of probability, ns: not significant

Table 19 Phosphorus response to Starch yield of Cassava varieties on Loamy sand soil, Chonburi Province in rainy season 2013/2014 – 2014/2015

Treatments	Starch Yield 2013 (Kg/rai)	Starch Yield 2014 (Kg/rai)	Average (Kg/rai)	HI 2013	HI 2014	Average
Kasetsart 50	1,708 B	1,779 B	1,744 B	0.66	0.64	0.65
Rayong86-13	2,080 A	2,226 A	2,153 A	0.66	0.58	0.62
F-test	**	**	*	NS	NS	NS

CV. (%)	14.03	13.60	6.80	2.84	7.40	3.40
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (F)						
16-0-16	1,746	2,036	1,891	0.68	0.63	0.66
16-4-16	1,912	2,044	1,978	0.67	0.62	0.65
16-8-16	2,037	2,204	2,121	0.65	0.61	0.63
16-16-16	1,880	1,726	1,803	0.64	0.58	0.61
Average	1,894	2,002	1,948	0.66	0.61	0.63
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV. (%)	11.70	13.40	13.70	4.50	8.90	5.90
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), **: Significant at 1% level of probability, ns: not significant

Table 20 Analysis of marginal rate of return of cassava production under different Phosphorus managements on Loamy sand soil, Chonburi Province in rainy season 2013/2014-014/2015

Treatments	Yield 2013 (Kg./rai)	Yield 2014 (Kg./rai)	Average (Kg./rai)	Total Cost	Benefit 2013 (Baht/rai)	Benefit 2014 (Baht/rai)	Average (Baht/rai)	MRR (%)
Varieties								
Kasetsart 50	6,715	5,867	6,291	2,800	13,988	11,868	12,925	-
Rayong86-13	7,251	7,764	7,507	2,800	15,328	16,610	15,969	-
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O								
16-0-16	6,478	7,070	6,774	1,031	15,164	16,644	15,904	-
16-4-16	7,083	6,583	6,833	1,174	16,534	15,284	15,909	3
16-8-16	7,397	7,406	7,402	1,303	17,190	17,212	17,201	1,003
16-16-16	6,973	6,202	6,588	1,594	15,838	13,911 D	14,875 D	D

D is dominated treatment. 2013/2014 - 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 21 Potassium response to Fresh yield and Starch content of Cassava varieties on Loamy sand soil, Chonburi Province in rainy season 2013/2014–2014/2015

Treatments	Yield 2013 (Kg/rai)	Yield 2014 (Kg/rai)	Average (Kg/rai)	Starch 2013 (%)	Starch 2014 (%)	Average (%)
Kasetsart 50	7,116	7,436 A	7,276 A	26.1 B	28.8 B	27.4 B
Rayong86-13	7,270	6,354 B	6,812 B	28.5 A	30.3 A	29.4 A
F-test	NS	**	**	**	*	**
CV. (%)	10.66	10.66	8.80	4.69	7.40	2.20
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (F)						
16-8-0	6,526 b	5,532 b	6,029 b	27.2	29.8	28.5
16-8-8	7,592 a	7,162 a	7,377 a	27.2	29.9	28.6
16-8-16	7,397 a	7,406 a	7,402 a	27.6	29.9	28.8
16-8-24	7,257 a	7,482 a	7,370 a	27.4	28.7	28.1
Average	7,193	6,895	7,044	27.3	29.5	28.4
F-test	*	*	**	NS	NS	NS
CV. (%)	6.80	6.80	8.40	4.5	4.0	4.70
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), **: Significant at 1% level of probability, ns: not significant

Table 22 Potassium response to Starch yield of Cassava varieties on Loamy sand soil, Chonburi Province in rainy season 2013/2014 – 2014/2015

Treatments	Starch Yield 2013 (Kg/rai)	Starch Yield 2014 (Kg/rai)	Average (Kg/rai)	HI 2013	HI 2014	Average
Kasetsart 50	1,861 B	2,133 A	1,997	0.66	0.57 B	0.61
Rayong86-13	2,070 A	1,930 B	2,000	0.67	0.61 A	0.64
F-test	**	**	NS	NS	**	NS
CV. (%)	10.56	9.90	10.30	3.98	3.98	7.70
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (F)						
16-8-0	1,773 b	1,634 b	1,704 c	0.66	0.53 b	0.60
16-8-8	2,068 a	2,132 a	2,100 a	0.68	0.62 a	0.65
16-8-16	2,037 a	2,204 a	2,121 a	0.66	0.61 a	0.64
16-8-24	1,984 a	2,137 a	2,061 b	0.66	0.60 a	0.63
Average	1,965	2,013	1,999	0.66	0.59	0.63
F-test	**	*	**	NS	**	NS
CV. (%)	6.10	6.20	6.20	3.80	3.80	4.90
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), **: Significant at 1% level of probability, ns: not significant

Table 23 Analysis of marginal rate of return of cassava production under different Potassium managements on Loamy sand soil, Chonburi Province in rainy season 2013/2014-2014/2015

Treatments	Yield 2013 (Kg./rai)	Yield 2014 (Kg./rai)	Average (Kg/rai)	Total Cost	Benefit 2013 (Baht/rai)	Benefit 2014 (Baht/rai)	Average (Baht/rai)	MRR (%)
Varieties								
Kasetsart 50	7,116	7,436	7,276	2,800	14,990	15,790	15,390	-
Rayong86-13	7,270	6,354	6,812	2,800	15,375	13,085	14,230	-
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O								

16-8-0	6,526	5,532	6,029	755	15,560	} 13,075	} 14,318	-				
16-8-8	7,592	7,162	7,377	1,039	17,941			} 16,866	} 17,404	1,086		
16-8-16	7,397	7,406	7,402	1,303	17,190					} 17,212	} 17,201	D
16-8-24	7,257	7,482	7,370	1,567	16,576							} 17,138

D is dominated treatment. 2013/2014 - 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 24 N P K Uptake in roots (yield) stems leaves and Stalk of 2 varieties of cassava when used different levels of nitrogen fertilizer on Loamy sand Nong Bon Series, Sriracha District, Chonburi 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	5,901	6.18 (1.05)	4.06 (0.69)	26.68 (4.52)	3.96 (0.67)	1.46 (0.25)	6.98 (1.18)	9.09 (1.54)	0.82 (0.14)	4.50 (0.76)	2.44 (0.41)	0.72 (0.12)	3.07 (0.52)	21.67 (3.67)	7.06 (1.20)	41.23 (6.99)
Rayong86-13	6,717	5.85 (0.87)	4.07 (0.61)	28.58 (4.26)	3.12 (0.46)	1.40 (0.21)	5.94 (0.88)	9.81 (1.46)	0.94 (0.14)	5.16 (0.77)	2.37 (0.35)	0.70 (0.10)	3.19 (0.48)	21.16 (3.15)	7.12 (1.06)	42.87 (6.38)
Average	6,309	6.02 (0.95)	4.07 (0.65)	27.63 (4.38)	3.54 (0.56)	1.43 (0.23)	6.46 (1.02)	9.45 (1.50)	0.88 (0.14)	4.83 (0.77)	2.41 (0.38)	0.71 (0.11)	3.13 (0.50)	21.42 (3.40)	7.09 (1.12)	42.05 (6.67)
Fertilizer (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)																
0-8-16	5,117	4.27 (0.83)	3.23 (0.63)	22.53 (4.40)	1.78 (0.35)	0.89 (0.17)	4.04 (0.79)	6.11 (1.19)	0.56 (0.11)	2.92 (0.57)	1.41 (1.41)	0.48 (0.09)	2.52 (0.49)	13.56 (2.65)	5.16 (1.01)	32.01 (6.26)
8-8-16	5,549	6.20 (1.12)	3.85 (0.69)	24.96 (4.50)	3.94 (0.71)	1.31 (0.24)	5.83 (1.05)	8.71 (1.57)	0.82 (0.15)	4.37 (0.79)	2.45 (0.44)	0.70 (0.13)	2.86 (0.52)	21.30 (3.84)	6.68 (1.20)	38.02 (6.85)
16-8-16	7,397	6.51 (0.88)	4.46 (0.60)	31.59 (4.27)	4.40 (0.60)	1.76 (0.24)	8.37 (1.13)	10.78 (1.46)	1.03 (0.14)	5.64 (0.76)	3.00 (0.41)	0.83 (0.11)	3.49 (0.47)	24.70 (3.34)	8.09 (1.09)	49.10 (6.34)
24-8-16	7,171	7.08 (0.99)	4.71 (0.66)	31.43 (4.30)	4.05 (0.57)	1.76 (0.25)	7.60 (1.06)	12.21 (1.70)	1.13 (0.16)	6.37 (0.89)	2.75 (0.38)	0.85 (0.12)	3.66 (0.51)	26.10 (3.64)	8.44 (1.18)	49.06 (6.84)
Nutrient uptake (%)		15.96	10.79	73.25	30.97	12.51	56.52	62.33	5.81	31.86	38.56	11.36	50.08	30.36	10.05	59.59

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

Table 25 N P K Uptake in roots (yield) stems leaves and Stalk of 2 varieties of cassava when used different levels of phosphorus fertilizer on Loamy sand Nong Bon Series, Sriracha District, Chonburi 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	6,715	5.86 (0.87)	4.39 (0.65)	30.24 (4.50)	4.28 (0.64)	1.67 (0.25)	8.43 (1.26)	10.02 (1.49)	0.95 (0.14)	5.06 (0.75)	2.46 (0.37)	0.83 (0.12)	3.78 (0.56)	22.62 (3.37)	7.84 (1.17)	47.51 (7.08)
Rayong86-13	7,251	6.60 (0.91)	4.19 (0.58)	29.51 (0.41)	3.96 (0.55)	1.66 (0.23)	6.89 (0.95)	11.48 (1.50)	1.18 (0.160)	6.47 (0.890)	2.81 (0.39)	0.79 (0.11)	3.48 (0.48)	24.86 (3.43)	7.82 (1.08)	46.36 (6.39)
Average	6,983	6.23 (0.89)	4.29 (0.61)	29.88 (4.28)	4.12 (0.59)	1.67 (0.24)	7.66 (1.10)	10.75 (1.54)	1.07 (0.15)	5.77 (0.83)	2.64 (0.38)	0.81 (0.12)	3.63 (0.52)	23.74 (3.40)	7.83 (1.12)	46.94 (6.72)
Fertilizer (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)																
16-0-16	6,478	4.64 (0.72)	3.76 (0.50)	26.40 (4.08)	4.16 (0.64)	1.50 (0.23)	7.42 (1.15)	9.37 (1.45)	0.97 (0.15)	5.32 (0.82)	2.42 (0.37)	0.80 (0.12)	3.46 (0.53)	20.59 (3.18)	7.03 (1.09)	42.60 (6.58)
16-4-16	7,083	6.39 (0.90)	4.22 (0.60)	30.51 (4.31)	3.41 (0.48)	1.33 (0.19)	6.44 (0.91)	10.34 (1.46)	1.06 (0.15)	5.74 (0.81)	2.18 (0.31)	0.70 (0.10)	3.28 (0.46)	22.32 (3.15)	7.31 (1.03)	45.96 (6.49)
16-8-16	7,397	6.51 (0.86)	4.46 (0.60)	31.59 (4.27)	4.40 (0.60)	1.76 (0.24)	8.37 (1.13)	10.78 (1.46)	1.03 (0.14)	5.64 (0.76)	3.00 (0.41)	0.83 (0.11)	3.49 (0.47)	24.70 (3.34)	8.09 (1.09)	49.10 (6.64)
16-16-16	6,973	7.37	4.71	31.01	4.52	2.06	8.41	12.50	1.19	6.37	2.94	0.91	4.29	27.34	8.88	50.08

	(1.06)	(0.68)	(4.45)	(0.65)	(0.30)	(1.21)	(1.79)	(0.17)	(0.91)	(0.42)	(0.13)	(0.62)	(3.92)	(1.27)	(7.18)
Nutrient uptake (%)	15.43	10.62	73.95	30.63	12.42	56.95	61.11	6.08	32.81	37.29	11.44	51.26	30.25	9.96	59.79

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

Table 26 N P K Uptake in roots (yield) stems leaves and Stalk of 2 varieties of cassava when used different levels of potassium fertilizer on Loamy sand Nong Bon Series, Sriracha District, Chonburi 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	7,116	5.99	4.49	31.22	4.60	1.85	8.89	9.67	0.91	5.08	2.57	0.83	3.84	22.83	8.09	49.04
		(0.84)	(0.63)	(4.39)	(0.65)	(0.26)	(1.25)	(1.36)	(0.13)	(0.71)	(0.36)	(0.12)	(0.54)	(3.21)	(1.14)	(6.89)
Rayong86-13	7,270	6.04	4.24	30.73	3.54	1.52	6.86	12.03	1.11	6.54	2.74	0.78	3.58	24.35	7.65	47.71
		(0.83)	(0.50)	(4.23)	(0.49)	(0.21)	(0.94)	(1.66)	(0.15)	(0.90)	(0.38)	(0.11)	(0.49)	(3.35)	(1.05)	(6.56)
Average	7,193	6.02	4.37	30.98	4.07	1.69	7.88	10.85	1.01	5.81	2.66	0.81	3.71	23.59	7.87	48.38
		(0.84)	(0.61)	(4.31)	(0.57)	(0.24)	(1.10)	(1.51)	(0.14)	(0.81)	(0.37)	(0.11)	(0.52)	(3.20)	(1.09)	(6.73)
Fertilizer (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)																
16-8-0	6,526	5.40	4.02	28.44	3.30	1.45	6.77	10.73	0.98	5.65	2.25	0.78	3.36	21.68	7.23	44.21
		(0.83)	(0.62)	(4.36)	(0.51)	(0.22)	(1.04)	(1.64)	(0.15)	(0.87)	(0.35)	(0.12)	(0.52)	(3.32)	(1.11)	(6.77)
16-8-8	7,592	5.66	4.34	32.21	4.03	1.54	7.91	10.27	0.94	5.62	2.56	0.76	3.98	22.53	7.59	49.72
		(0.75)	(0.57)	(4.24)	(0.53)	(0.20)	(1.04)	(1.35)	(0.12)	(0.74)	(0.34)	(0.10)	(0.52)	(2.97)	(1.00)	(6.55)

16-8-16	7,397	6.51 (0.88)	4.46 (0.60)	31.59 (4.27)	4.40 (0.60)	1.76 (0.24)	8.37 (1.13)	10.78 (1.46)	1.03 (0.14)	5.64 (0.76)	3.00 (0.41)	0.83 (0.11)	3.49 (0.47)	24.70 (3.34)	8.09 (1.09)	49.10 (6.64)
16-8-24	7,257	6.49 (0.89)	4.62 (0.64)	31.66 (4.36)	4.54 (0.63)	2.00 (0.28)	8.45 (1.16)	11.61 (1.60)	1.11 (0.15)	6.34 (0.87)	2.80 (0.31)	0.84 (0.12)	4.01 (0.55)	25.44 (3.51)	8.57 (1.18)	50.47 (6.96)
Nutrient uptake (%)		14.56	10.56	74.88	29.84	12.39	57.77	61.40	5.72	32.88	37.05	11.28	51.67	29.54	9.86	60.60

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