รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย :

2. โครงการวิจัย :การสร้างธนาคารคาร์บอนในพื้นที่ปลูกพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

กิจกรรม :

กิจกรรมย่อย :

3. ชื่อการทดลอง : (ภาษาไทย)การจัดการปุ๋ยและเศษซากพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินในการผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดระยอง

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ): Effect of Long term Fertilizer Management and Crop residues on Soil Carbon Sequestration under Cassava Production in Rayong

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางวัลลีย์ อมรพล สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ผู้ร่วมงาน : นายสมควร คล้องช้าง สังกัดกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตการผลิตทางการเกษตร

: กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สังกัดสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนทดแทน

: สุพรรณณี เป็งคำ สังกัดศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

5. บทคัดย่อ

การกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินเป็นวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ต้นทุนต่ำ ซึ่งประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ จึงศึกษาการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการดินปุ๋ยระยะยาว โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ (โดยน้ำหนักสด) 3) ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ (โดยน้ำหนักสด) 5) ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ในปี2557/2558 – 2558/2559 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่อง ในดินร่วนปนทราย ชุดดินห้วยโป่ง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่จังหวัดระยอง การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 145 กิโลกรัมCO_2ต่อไร่ต่อปี โดยมีปริมาณคาร์บอน ที่มันสำปะหลังดูดใช้ได้ถูกกักเก็บอยู่ในหัว เหง้า ต้น และใบของมันสำปะหลัง เฉลี่ย 603 130 124 และ 110 กิโลกรัมC ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ เป็นวิธีที่สามารถกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินดีที่สุด ทำให้อินทรีย์คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.9

ABSTRACT

Carbon fixation in the ground is the reduction of green house gas having low cost. The efficiency depends on management of soil, fertilizer and water. This experiment was conducted to study carbon fixation in cassava planted area with fertilizer management for long term. The experimental design was RCB with 4 replications. There were 5 treatments including 1) No fertilizer,2) Crop residues, 3) 16-8-16 kg of N-P_2O_5-K_2O/rai, 4) 16-8-16 kg of N-P_2O_5-K_2O + compost 1 ton/rai, and 5) 16-8-16 kg of N-P_2O_5-K_2O + crop residues 3 ton/rai. Cassava variety Rayong 11 was planted in 2014/15-2015/16. The result revealed that the highest of CO_2 emission was found in sandy loam (Huai Pong Series:Hp) at Rayong Field Crops Research Center, in using continuously of 16-8-16 kg of N-P_2O_5-K_2O + crop residues 3 ton/rai. The level of CO_2 emission was 145 kg CO_2/rai/year. The average of Carbon accumulation in root, stalk , stem and leaf were 603, 130, 124 and 110 kgC /rai respectively. Using 16-8-16 kg of N-P_2O_5-K_2O + compost 1 ton/rai was the best treatment to fix carbon in the ground. It was caused of organic carbon raised to 7.9 %.

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง การจัดการปุ๋ย การกักเก็บคาร์บอน

6. คำนำ

ภาวะโลกร้อนมีสาเหตุมาจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งจากภาคอุตสาหกรรมและการเกษตร ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลก โดยปัจจุบันความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 380 ส่วนในล้านส่วน จากเดิมเมื่อ 150 ปีก่อนที่มีเพียง 280 ส่วนในล้านส่วน การทำการเกษตรหากมีการจัดการดิน-ปุ๋ย ไม่ถูกต้องและเหมาะสม เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้น เช่น การสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์หรือวัสดุอินทรีย์ในสภาพที่มีอากาศก็จะเกิดก๊าซ CO_2 แต่ถ้าในสภาพน้ำขังก็จะเกิดก๊าซมีเทน (CH_4) ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในสภาพดินไร่ไม่เหมาะสม ก็อาจเพิ่มการปลดปล่อยไนตรัสออกไซด์ (N_2O) มีการยอมรับมากขึ้นว่าการทำเกษตรอินทรีย์เป็นการทำการเกษตรที่สามารถหยุดยั้ง (mitigation) ภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือโลกร้อนได้ เนื่องจากระบบเกษตรอินทรีย์สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และมีเทน (CH_4) รวมทั้งเพิ่มการดูดจับธาตุคาร์บอนไว้ในดิน (carbon sequestration) ได้มากกว่าการเกษตรในระบบเคมีปกติ) Goh, 2009) แต่ประเด็นปัญหาคือประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน ดินไร่ทั่วๆไปสามารถเก็บกักคาร์บอนไว้ในดินน้อยกว่าเขตอบอุ่นเนื่องจากการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เกิดขึ้นเร็ว ทำให้มี CO_2 ปลดปล่อยออกมา นอกจากนี้การกัดกร่อนผิวดินก็เป็นตัวเร่งให้เกิดการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนออกไปจากพื้นที่อีกด้วย ดังนั้นจึงควรมีวิธีการจัดการดิน-ปุ๋ย และพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อลดการสูญเสีย และหรือสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในพื้นที่ ทำให้เกิดการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินได้มากขึ้น เพื่อให้ดินเป็นเสมือนธนาคารในการกักเก็บคาร์บอน

7. อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

- ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 11
- ปุ๋ยเคมีที่ใช้ ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์
- สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
- สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น

วิธีการ

ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองมันสำปะหลังระยะยาวในชุดดินห้วยโป่ง จ.ระยอง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ 5 วิธีการ ได้แก่

1) ไม่ใส่ปุ๋ย
2) ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ (โดยน้ำหนักสด)
3) ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
4) ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ (โดยน้ำหนักสด)
5) ใส่ปุ๋ยเคมี16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่

ปลูกมันสำปะหลังพันระยอง 11 ปีที่ 1 เมื่อ 20 พฤษภาคม 2557 และปีที่ 2 เมื่อ 19 มิถุนายน 2558 ขนาดของแปลงย่อย 7x8 เมตร ปลูกมันสำปะหลังด้วยระยะปลูก 1x1 เมตร การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำโดยหว่านให้ทั่วแปลงแล้วพรวนกลบ ส่วนปุ๋ยเคมีใส่หลังปลูก 1 เดือน เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปีที่ 1 เมื่อ 31 พฤษภาคม 2558 และปีที่ 2 เมื่อ 31 ธันวาคม 2558 และทำการวัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินภายใต้การจัดการดินต่างกันในระยะเวลาต่างๆ ภายใน 1 รอบวัน ทุกๆ 4 สัปดาห์ และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น ไถพรวน ใส่ปุ๋ย เป็นต้น วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT (Anon,1984)

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

- ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2559 ดำเนินการทดลองภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

1.1 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2557/2558 มีการกระจายตัวของฝนค่อนข้างสม่ำเสมอในช่วง 6 เดือนแรก มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก (20 พ.ค. 2557 – 31 พ.ค. 2558) เท่ากับ 1511.2 มิลลิเมตร (Figure 3)

ฤดูปลูกปี 2558/2559 มีฝนทิ้งช่วงในระยะแรกของการเจริญเติบโต ในช่วง 4 เดือนแรก มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก (19 มิ.ย. 2558 – 31 ธ.ค. 2558) เท่ากับ 1632.2 มิลลิเมตร (Figure 4)

1.2 ดิน

พื้นที่ทดลองเป็นชุดดินห้วยโป่ง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ผลการวิเคราะห์ดิน มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน ดินบนมีพีเอช คือ 3.8 – 5.7 มีปริมาณมีอินทรียวัตถุในดินบนอยู่ระหว่าง 0.96 – 1.86 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 22 – 282 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ อยู่ระหว่าง 19 – 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งค่าวิกฤติ โดยระดับวิกฤติของพีเอชมีในการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT, 1979) ระดับวิกฤติของอินทรียวัตถุเท่ากับ 0.80 % ระดับวิกฤติฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ; โชติ 2539) (Table 1) มีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ระหว่าง 1.50 – 1.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีอินทรีย์คาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.55 – 1.08 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) และผลวิเคราะห์ดินหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2 พบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลง (Table 5-6)

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ในปีที่ 1 (2557/2558) การปลูกมันสำปะหลังระยอง 11 เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน พบว่า ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งสูงสุด 5,301 และ 1,456 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ และใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 5,215 และ 3,975 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้ง 1,435 และ 1,099 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับการไม่ใส่ปุ๋ย และ การไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้ง 982 และ 363, 1,906 และ 602 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3)

ในปีที่ 2 (2558/2559) พบว่า การปลูกมันสำปะหลังระยอง 11 โดยใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5 K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งสูงสุด 3,317 และ 757 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสด 2,738 และ 622 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับการใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ การไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้ง 1,665 และ 396, 1,417 และ 324, 756 และ 161 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 7) อย่างไรก็ตาม การให้ผลผลิตในปีที่ 2 อยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากมีฝนทิ้งช่วงในระยะแรกของการเจริญเติบโต ในช่วง 4 เดือนแรก ทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง

ในปีที่ 1 (2557/2558) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง ที่อายุ 11 12 เดือน พบว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของหัวมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนของเหง้า ต้น และ ใบ ตามลำดับ ใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนรวมทุกส่วนมากที่สุด แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกรรมวิธี โดยปริมาณคาร์บอนที่มันสำปะหลังดูดใช้ ได้ถูกกักเก็บอยู่ในราก เหง้า ต้น และใบของมันสำปะหลัง เฉลี่ย 603 130 124 และ 110 กิโลกรัมC ต่อไร่ (Table 4)

ในปีที่ 2 (25587/2559) พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่อายุ 12 เดือน ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และมีปริมาณต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากมีฝนทิ้งช่วงในระยะแรกของการเจริญเติบโต ในช่วง 4 เดือนแรก ทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต ให้ได้ผลผลิตต่ำ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่าง ๆ จึงมีปริมาณต่ำไปด้วย (Table 8)

3. การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในปีที่ 1 (2557/2558) การปลดปล่อย CO_2 ในแต่ละระยะ พบว่า เมื่อมีการรบกวนดิน จะมีการปลดปล่อย CO_2 เพิ่มขึ้น (Figure 1) และการปลดปล่อย CO_2 ต่อการจัดการปุ๋ยและเศษซากพืช ในการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่อายุ 12 เดือน พบว่า ใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 131.4 กิโลกรัมCO_2ต่อไร่ต่อปี ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 124.4 กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อปี แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญการใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ การไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย ที่มีการปลดปล่อย CO_2 เท่ากับ 103.4 108.5 และ 90.4 กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

ในปีที่ 2 (25587/2559) พบว่า ให้ผลในลักษณะเดียวกับปีที่ 1 (Figure 2) คือ การใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 158.7 กิโลกรัมCO_2ต่อไร่ต่อปี ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 143.4 กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อปี แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญการใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ การไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย ที่มีการปลดปล่อย CO_2 เท่ากับ 116.9 133.6 และ 110.0 กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

เฉลี่ย 2 ปี พบว่า ให้ผลในลักษณะเดียวกับปีที่ 1 และปีที่ 2 คือ การใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 145 กิโลกรัมCO_2ต่อไร่ต่อปี ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 133.5 กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อปี แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญการใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ การไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย ที่มีการปลดปล่อย CO_2 เท่ากับ 110.0 121.5 และ 100.0 กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (Table 9)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการทดลอง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 เมื่อมีการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม และการใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสด ใกล้เคียงกัน แต่การใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 145 กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อปี ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 133.5 กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อปี ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ย มีการปลดปล่อย CO_2 ต่ำสุดเฉลี่ย 100

กิโลกรัม CO_2ต่อไร่ต่อ โดยปริมาณคาร์บอน ที่มันสำปะหลังดูดใช้ได้ถูกกักเก็บอยู่ในราก เหง้า ต้น และใบของมันสำปะหลัง เฉลี่ย 603 130 124 และ 110 กิโลกรัมC ต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ ทำให้อินทรีย์คาร์บอนในดินจาก 2.78 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 3.0 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.9

10. เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2560. **ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10มกราคม 2560.จาก http://www.aws- observation.tmd.go.th/web/reports/weather_days.asp

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

Goh, K.M. 2009. Organic Agriculture Mitigates Climate Change. p. 4. *In* The International Symposium GoOrganic 2009, The Approach of Organic Agriculture: New Markets, Food Security and a Clean Environment, 19-21 August 2009 at Pullman Bangkok King Power Hotel, Bangkok, Thailand. (Book of Abstracts). King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT), National Innovation Agency (NIA) and Silpakorn University (SU).

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

Walkley, A. and Black, C.A. 1934. An examination of Degtijreff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-35.

Table 1 Soil chemical characteristics at 0-20 cm depth through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2014

Treatment	pH[1]	OM[2] %	Avai.P[3] (mg./Kg.)	Exch.K[4] (mg./Kg.)	Bulk density (g/cm^3)	Texture
1. No fertilizer	4.4	0.96	30.3	19.0	1.56	Sandy loam
2. Crop residues	4.6	1.31	21.8	20.5	1.57	Sandy loam
3. 16-8-16	3.8	1.17	86.0	33.8	1.54	Sandy loam
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	5.7	1.86	281.8	44.5	1.61	Sandy loam
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	4.0	1.62	85.8	40.3	1.50	Sandy loam

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

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 2 Organic carbon at 0-20 cm depth through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2014

Treatment	BD	Organic carbon		
	g/cm^3	% OC	g/m^2	Kg/rai
1. No fertilizer	1.56	0.55	0.858	1.37
2. Crop residues	1.57	0.76	1.193	1.91
3. 16-8-16	1.54	0.68	1.047	1.68
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	1.61	1.08	1.739	2.78
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	1.50	0.94	1.410	2.26
Average	1.56	0.80	1.249	2.00

Table 3 Yield and yield components of Rayong 11 through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2014/2515

Treatment	Yield (Kg./rai)	Starch (%)	Starch yield (Kg./rai)	HI
1. No fertilizer	982 c	28.1	363 c	0.59 ab
2. Crop residues	1,906 bc	28.9	602 bc	0.58 b
3. 16-8-16	5,215 a	27.4	1,435 a	0.68 a
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	3,795 ab	28.9	1,099 ab	0.47 c
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	5,301 a	27.5	1,456 a	0.57 b
Average	3,440	28.2	991	0.58
F-Test	**	NS	**	*
CV. (%)	26.1	4.1	20.3	8.6

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

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 4 Carbon in leave stem stalk root and Total carbon (Kg C/Year) of Rayong 11 through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2014/2515

Treatment	Carbon (Kg C/Year)				
	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total
1. No fertilizer	43 c	36 c	59 c	252 c	390 d
2. Crop residues	80 b	79 c	99 b	335 bc	593 cd
3. 16-8-16	132 a	93 b	108 b	764 ab	1,097 bc
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	152 a	207 a	197 a	527 bc	1,082 b
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	145 a	203 a	187 a	1,135 a	1,670 a
Average	110	124	130	603	966
F-Test	21.5	24.3	19.8	28.4	26.1
CV. (%)	**	**	**	**	**

** : Significant at 1 % level of probability

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

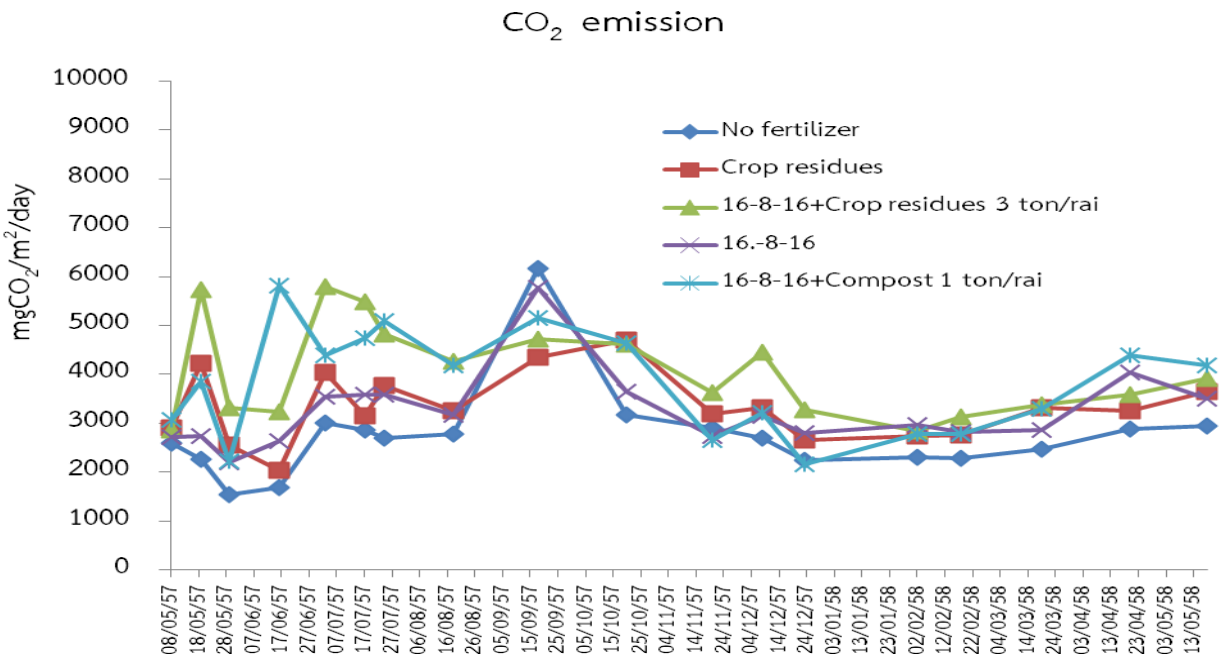

Figure: 1 Carbon dioxide emission in Soil through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2014/2515

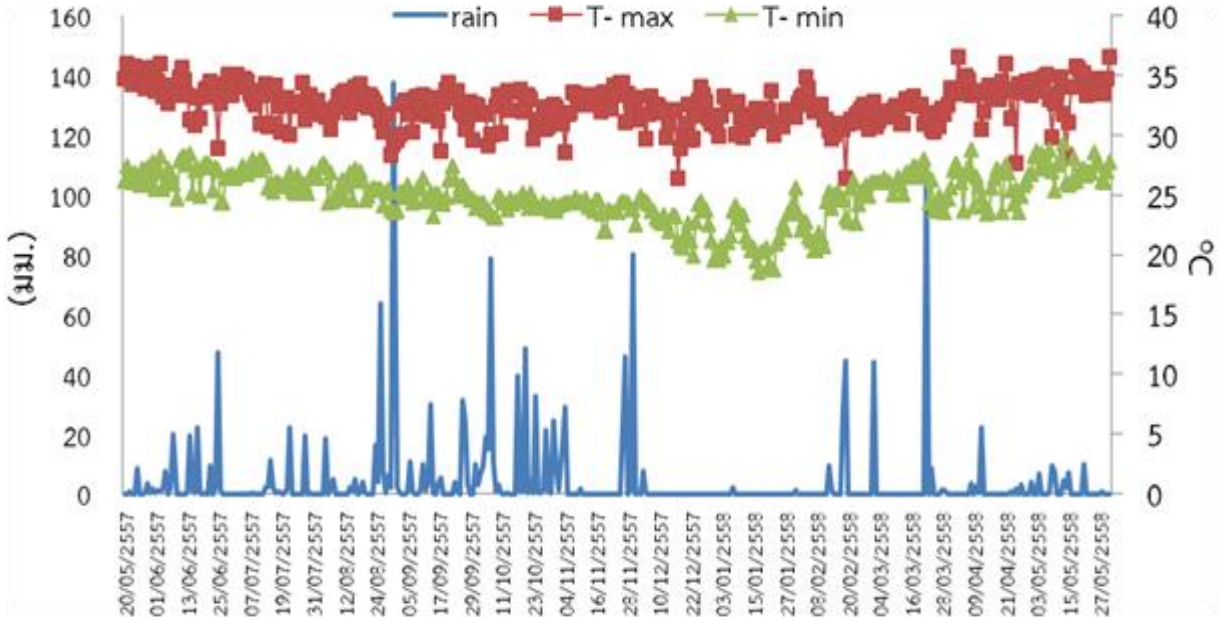

Figure 2: daily rainfall l(mm.) in 2014/2015 (20th April 2014 – 31th February 2015), **1551.2 mm**.

Source : Meteorological Station. Agriculture Rayong Province

Table 5 Soil chemical characteristics at 0-20 cm depth through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2015

Treatment	pH[1]	OM[2] %	Avai.P[3] (มก./กก.)	Exch.K[4] (มก./กก.)	Bulk density (กรัม/ลบซม)
1. No fertilizer	4.0	0.84	6	14	1.66
2. Crop residues	4.3	1.33	15	16	1.48
3. 16-8-16	4.0	1.28	105	16	1.60
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	6.2	1.92	270	48	1.69
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	4.0	1.24	64	33	1.33

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

[4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 6 Soil chemical characteristics at 0-20 cm depth through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2015/2016

Treatment	BD	Organic carbon		
	g/cm^3	% OC	g/m^2	Kg/rai
1. No fertilizer	1.66	0.49	0.813	1.30
2. Crop residues	1.48	0.77	1.140	1.82
3. 16-8-16	1.60	0.74	1.184	1.89
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	1.69	1.11	1.876	3.00
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	1.33	0.72	0.958	1.53
Average	1.55	0.77	1.194	1.91

Table 7 Yield and yield components of Rayong 11 through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2015/2516

Treatment	Yield (Kg./rai)	Starch (%)	Starch yield (Kg./rai)	HI
1. No fertilizer	756 e	21.1	161 c	0.47 c
2. Crop residues	1,417 d	22.7	324 b	0.57 b
3. 16-8-16	3,317 a	22.5	757 a	0.59 b
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	2,738 ab	22.6	622 a	0.60 a
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	1,665 c	22.1	396 b	0.47 c
Average	1,978	22.2	452	0.54
F-Test	**	ns	*	**
CV. (%)	19.8	6.3	26.0	9.2

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

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 8 Carbon in leave stem stalk root and Total carbon (Kg C/Year) of Rayong 11 through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2015/2516

Treatment	Carbon (Kg C/Year)				
	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total
1. No fertilizer	44	45	46	49	184
2. Crop residues	42	45	43	50	180
3. 16-8-16	43	43	44	47	178
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	44	44	44	50	182
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	44	44	42	47	177
Average	43	44	44	49	

Table 9 Carbon dioxide emission in Soil through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2014/2515 and 2015 - 2016

Treatment	CO_2 emission		
	2014/2015	2015/2016	Average
1. No fertilizer	90.4 c	110.0 d	100.0 c
2. Crop residues	108.5 bc	133.6 bc	121.5 b
3. 16-8-16	103.4 bc	116.9 cd	110.0 bc
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	124.4 ab	143.4 ab	133.5 a
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	131.4 a	158.7 a	145.0 a
Average	111.4	132.6	
F-Test	*	*	**
CV. (%)	9.8	8.7	5.1

*,** : Significant at 5,1 % level of probability

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

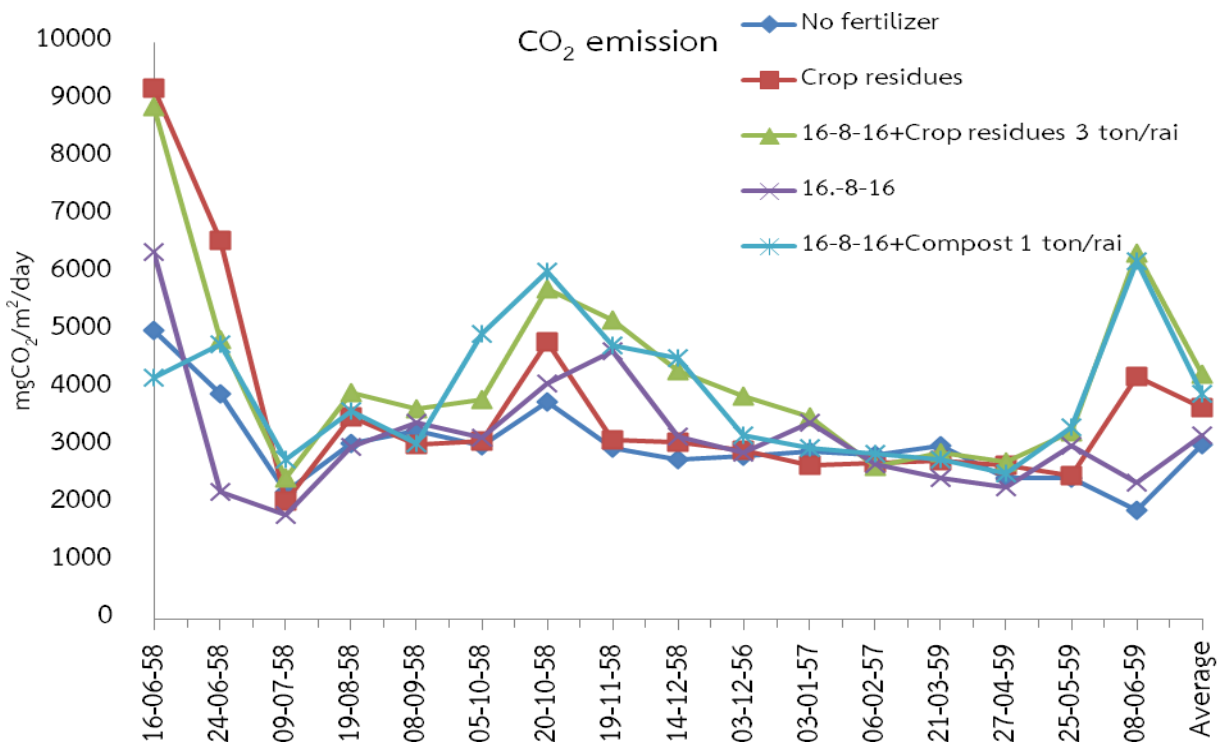

Figure: 3 Carbon dioxide emission in Soil through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2015/2516

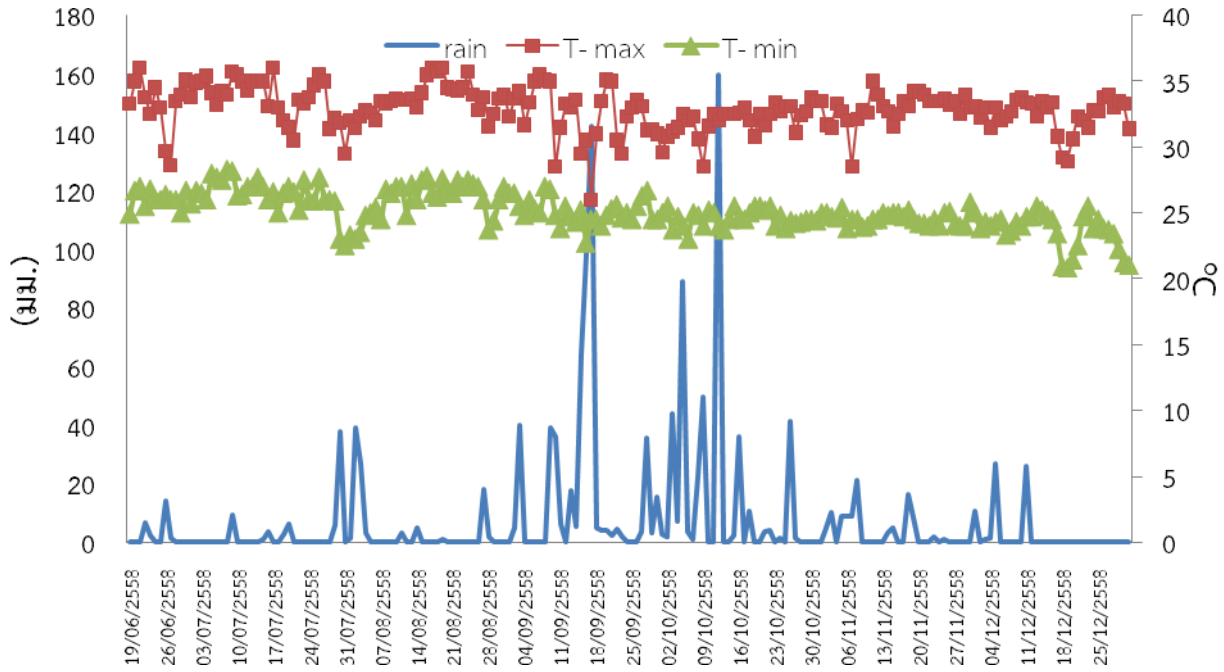

Figure 4: daily rainfall l(mm.) in 2015/2016 (19thJune 2015 – 31th December 2016), **1632.2 mm**.

Source : Meteorological Station. Agriculture Rayong Province