รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. แผนงานวิจัย วิจัยการศึกษาผลของการจัดการดินปุ๋ยและน้ำ ในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาผลของการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำ ในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กิจกรรม การจัดการดิน ปุ๋ยและระบบปลูกพืชในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การทดลองที่ 3.1 การศึกษาการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จ.ระยอง

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Effect of Long term Fertilizer Management and Crop residues on soil quality change and greenhouse gas emissions under Cassava Production in Rayong

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางวัลลีย์ อมรพล	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง
ผู้ร่วมงาน	นางสาวศุภกาญจน์ ล้วนมณี	สังกัด กลุ่มปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวสมฤทัย ตันเจริญ	สังกัด กลุ่มปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวรุ่งรวี บุญทั่ง	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

5. บทคัดย่อ

การศึกษาการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการดินปุ๋ยระยะยาว เพื่อให้ได้วิธีการจัดการดิน ปุ๋ย และเศษซากพืชอย่างเหมาะสม เพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในระบบการผลิตมันสำปะหลัง ในฤดูฝนปี2560/2561-2562/2563 วางแผนการทดลองแบบRCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ (น้ำหนักสด) 3) ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ (น้ำหนักสด) 5) ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ในดินร่วนปนทราย ชุดดินห้วยโป่ง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ในปีที่ 1 พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

หัวสดและผลผลิตแป้งสูงสุด 6,488 และ 2,356 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีอื่น ๆ การใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 1.77 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี โดยปริมาณคาร์บอนที่มันสำปะหลังดูดใช้ได้ถูกกักเก็บอยู่ในหัว >เหง้า> ต้น>ใบของมันสำปะหลัง เฉลี่ย 805 133 100 และ 94 กิโลกรัม C ต่อไร่ และการปลูกมันสำปะหลังโดยใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ (วิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) มีการปลดปล่อย CO_2 เท่ากับ 1.37 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี ในปีที่ 2 พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้งสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดและให้ผลผลิตแป้ง 3,609 และ 825 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การไม่ใส่ปุ๋ยมีการปลดปล่อย CO_2 ไปจากดินน้อยที่สุด ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O มีการปลดปล่อย CO_2 ไปจากดิน 1.12 และ 1.16 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนปริมาณคาร์บอนที่มันสำปะหลังดูดใช้ได้ถูกกักเก็บอยู่ในส่วนของหัว เหง้า ต้น และใบของมันสำปะหลัง เฉลี่ย 386 82 76 และ 58 กิโลกรัมC ต่อไร่ ตามลำดับ และในปีที่ 3 พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับต้นใบสับกลบ 3 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 1.37 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีการการปลดปล่อย CO_2 ต่ำสุด 1.16 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปีการปลดปล่อย CO_2 ต่อการจัดการปุ๋ยและเศษซากพืชเฉลี่ยทั้ง 3 ปี พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 1.42 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี รองลงมาคือการไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ และการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 1.36 และ 1.34 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 1.24 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีการปลดปล่อย CO_2 ต่ำสุด 1.16 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน มีการปลดปล่อย CO_2 1.24 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี

ABSTRACT

To obtain proper management for soil, fertilizer and crop residual application, and to increase carbon sequestration in cassava production, study of C-sequestration for long-term application of fertilizer in cassava growing area was perform in rainy season of 2017/2018-2019/2020. The study used Rayong 11 variety and was conducted on loamy sand soil, Huai Pong Soil Series (Hp) at Rayong Field Crop Research Center (RYFCRC). Experimental design was RCB with 4 replications and 5 treatments including 1) No fertilizer, 2) Crop residues 3 tons/rai (used cassava stem and leaves) , 3) 16-8-16 kg of N-

P_2O_5-K_2O/rai (DOA's recommendation), 4) 16-8-16 kg of N-P_2O_5-K_2O/rai + compost 1 ton/rai, and 5) 16-8-16 kg of N-P_2O_5-K_2O+ crop residues 3 ton/rai. Results of the first year of experiment showed significant difference for the treatments. Using treatment 4 resulted highest fresh roots yield and starch yield 6,488 and 2,356 kg/rai, respectively and also emitted the most CO_2 1.77 kgCO_2/m2/year. Average carbon stock in roots, rhizome, shoots and leaves of cassava were 805, 133, 100 and 94 kgC/rai, respectively. Whereas, CO_2 emissions of treatment 3 was 1.37 kgCO_2/m^2/year. The second year of experiment showed significant difference and highest fresh roots yield and starch yield 3,609 and 825 kg/rai was found in treatment 5. Lowest CO_2 emissions was found in treatment 1, 1.12 kgCO_2/m^2/year that similar to treatment 3 (1.16 kgCO_2/m^2/year). Average carbon stock in roots, rhizomes, shoot and leaves were 386, 82, 76 and 58 kgC/rai, respectively. In the third year, highest CO_2 emissions 1.37 kgCO_2/m^2/year was found in treatment 5. While no fertilizer application exhibited lowest CO_2 emissions 1.16 kgCO_2/m^2/year. In addition, average of the three years exhibited maximum CO_2 emissions 1.42 kgCO_2/m^2/year when using treatment 4. Followed by treatment 2 (1.36 kgCO_2/m^2/year) and treatment 5 (1.34 kgCO_2/m^2/year), respectively. Lowest CO_2 emissions (1.16 kgCO_2/m^2/year) was found in treatment 1. However, using treatment 3, which is fertilizer application based on soil testing by DOA's recommendation emitted 1.24 kgCO_2/m^2/year.

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง การจัดการปุ๋ย การกักเก็บคาร์บอน

กรมวิชาการเกษตร

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) รวมทั้งเพิ่มการ

ดูดจับธาตุคาร์บอนไว้ในดิน (carbon sequestration) ได้มากกว่าการเกษตรในระบบเคมีปกติ (Goh, 2009) การวัดการกักเก็บคาร์บอน ทำให้ทราบว่าคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศมาเก็บไว้ปริมาณเท่าใด แต่ประเด็นปัญหาคือประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน ดินไร่ทั่วๆไปสามารถเก็บกักคาร์บอนไว้ในดินน้อยกว่าเขตอบอุ่นเนื่องจากการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เกิดขึ้นเร็ว ทำให้มี CO_2 ปลดปล่อยออกมา นอกจากนี้การกัดกร่อนผิวดินก็เป็นตัวเร่งให้เกิดการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนออกไปจากพื้นที่อีกด้วย ดังนั้นจึงควรมีวิธีการจัดการดิน-ปุ๋ย และพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อลดการสูญเสีย และหรือสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในพื้นที่ ทำให้เกิดการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินได้มากขึ้น เพื่อให้ดินเป็นเสมือนธนาคารในการกักเก็บคาร์บอน

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 11
- ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46%N) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18 %N และ 46% P_2O_5) ปุ๋ยทริปเปิลซูปเปอร์ฟอสเฟต (46% P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 %K_2O)
- สว่านเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
- สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น

วิธีการ

กรรมวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองในแปลงทดลองมันสำปะหลังระยะยาวในชุดดินห้วยโป่ง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธีๆละ 4 ซ้ำ ได้แก่

1) ไม่ใส่ปุ๋ย
2) สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่
3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่
4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่
5) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ และสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน สมบัติของดินได้แก่ เนื้อดิน ความลึกของชั้นดิน ความหนาแน่นรวม ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอินทรียวัตถุ

กรมวิชาการเกษตร

2) สุ่มเก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชและอินทรีย์คาร์บอนในดินก่อนปลูกพืชในแต่ละปี ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

3) วิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงย่อย วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม

4) วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆของมันสำปะหลัง (ต้น ใบ เหง้า หัว)

5) วิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยจากผิวดิน ประยุกต์จากวิธีของ Anderson (1982) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากพื้นผิวดินภายใน 1 รอบวัน ทุกๆ 3 สัปดาห์ และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น ไถพรวน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ใส่ปุ๋ยเคมี และเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศ ด้วยทุกครั้ง

6) ปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝน ขนาดแปลงย่อย 7 x 8 เมตร ระยะปลูก 1x1 เมตร 1 ต้น/หลุม ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำโดยหว่านให้ทั่วแปลงแล้วพรวนกลบ ส่วนปุ๋ยเคมีใส่หลังปลูก 1 เดือนและกำจัดวัชพืชตามความจำเป็นตลอดฤดูปลูก เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในพื้นที่เก็บเกี่ยว 30 ตารางเมตร เมื่อ 24 พฤษภาคม 2562 และทำการวัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินภายใต้การจัดการดินต่างกันในระยะเวลาต่างๆ ภายใน 1 รอบวัน ทุกๆ 4 สัปดาห์ และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น ไถพรวน ใส่ปุ๋ย และการกำจัดวัชพืช เป็นต้น วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT (Anon,1984)

การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากผิวดินที่ระยะต่างๆ

2) ข้อมูลการปฏิบัติในแปลงทดลอง ได้แก่ วันที่ทำการไถพรวน วันปลูก วันใส่ปุ๋ยเคมี วันเก็บเกี่ยว และวันที่ไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง

3) ข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ข้อมูลการให้ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต น้ำหนัก หัวสด และต้น ใบมันสำปะหลัง เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวสด และน้ำหนักแห้งส่วนต่างๆของมันสำปะหลัง (ต้น ใบ เหง้า หัว)

4) ข้อมูลผลการวิเคราะห์ดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

5) ข้อมูลผลการวิเคราะห์พืช ได้แก่ ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด ในส่วนต่างๆของมันสำปะหลัง (ต้น ใบ เหง้า หัว)

6) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2563 แปลงทดลองนศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพแวดล้อมตลอดฤดูปลูก

1.1 สมบัติของดิน

พื้นที่ทำการทดลองเป็นชุดดินห้วยโป่ง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกในปีที่ 1 (ฤดูปลูกปี 2560/2561) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีพีเอช อยู่ระหว่าง 4.4 - 5.7 มีปริมาณมีอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 0.96 -1.86 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 22 - 282 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำอยู่ระหว่าง 19-45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ระหว่าง 1.50–1.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (Table 1) ซึ่งระดับวิกฤติของพีเอชในการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT, 1979) ระดับวิกฤติของอินทรียวัตถุเท่ากับ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ระดับวิกฤติฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ; โชติ 2539)(Table 1) มีอินทรีย์คาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.60–1.06 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า มีความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 1.68–1.88 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากมีการเข้าไปรบกวนดินในขณะที่ดินมีความชื้น และดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลงอยู่ระหว่าง 0.48-0.99 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ส่วนในปีที่ 2 (ฤดูปลูกปี 2561/2562) หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า มีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ระหว่าง 1.54–1.62 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีอินทรีย์คาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.58–1.02 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) ส่วนในปีที่ 3 (ฤดูปลูกปี 2562/2563) หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตดินมีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ระหว่าง 1.43–1.62 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีอินทรีย์คาร์บอนอยู่ระหว่าง 0.58–1.07 เปอร์เซ็นต์ (Table 4)

1.2 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2560/2561 (11 พฤษภาคม 2560 - 23 พฤกษาคม 2561) มีฝนทิ้งช่วงที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก (ธันวาคม 2560 - กุมภาพันธ์ 2561) มีปริมาณน้ำฝนรวม 2,145.6 มิลลิเมตร (Figure 1)

ฤดูปลูกปี 2561/2562 มีการกระจายตัวของฝนค่อนข้างสม่ำเสมอในช่วง 6 เดือนแรก มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก (19 มิถุนายน 2561–24 พฤษภาคม2562) 1,163.8 มิลลิเมตร (Figure 2)

ฤดูปลูกปี 2562/2563 มีการกระจายตัวของฝนค่อนข้างสม่ำเสมอในช่วง 5 เดือนแรก และมีฝนทิ้งช่วงที่อายุ 5 เดือนหลังปลูก (พฤศจิกายน 2562 – เมษายน 2563) มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก (18 มิถุนายน 2562 –16 มิถุนายน 2563) 1,232.4 มิลลิเมตร (Figure 3)

2. ผลการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง

ฤดูฝน2560/2561 การจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อการปลูกมันสำปะหลังระยอง 11

กรมวิชาการเกษตร

เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือน เมื่อ 23 พฤษภาคม 2561 พบว่า ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งสูงสุด 6,488 และ 2,356 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสดและผลผลิตแป้ง 5,841 และ 2,195 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ การไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่เพียงอย่างเดียว และการไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตหัวสด 5,555 2,635 และ 2,289 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตแป้ง 2,069 944 และ 881 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีดัชนีการเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 0.57-0.72 (Table 5)

ฤดูฝน 2561/2562 เก็บเกี่ยวที่อายุ 11 เดือน เมื่อ 24 พฤษภาคม 2562 พบว่า การใส่ปุ๋ย16-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่สับกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 3,609 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 825 กิโลกรัมต่อไร่ การจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชลงดินมีเปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 22.7 - 25.7 เปอร์เซ็นต์ และมีดัชนีการเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 0.44-0.60 (Table 6) อย่างไรก็ตาม พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในฤดูฝนปี2561/2562 ให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน และมันสำปะหลังมีอาการหัวเน่า

ฤดูฝน 2562/2563 เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือน เมื่อ 16 มิถุนายน 2563 พบว่า มันสำปะหลังให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ต่ำเนื่องจากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตาม การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 โดยการใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับการสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งสูงสุด 4,316 และ 951 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 7)

3. ผลของการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง

ฤดูปลูกปี 2560/2561 ผลของการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน พบว่า การจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชมีการกักเก็บคาร์บอนในส่วนของหัวมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนของเหง้า ต้น และ ใบ เฉลี่ยเท่ากับ 805 133 100 และ 94 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี และการใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีการกักเก็บคาร์บอนรวมทุกส่วนสูงสุด 1,598 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี มากกว่าการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกรรมวิธี (Table 8)

ฤดูปลูกปี 2561/2562 ผลของการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่อายุ 11 เดือน พบว่า มีการกักเก็บคาร์บอนในส่วนของหัวมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนของเหง้า ต้น และ ใบ โดย โดยปริมาณคาร์บอนที่มันสำปะหลังดูดไปกักเก็บอยู่ในหัว เหง้า ต้น และใบของมันสำปะหลัง เฉลี่ย 386 82 76 และ 58 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี และ

กรมวิชาการเกษตร

การใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีการกักเก็บคาร์บอนรวมทุกส่วนสูงสุด 990 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี มากกว่าการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกรรมวิธี (Table 9)

ฤดูปลูกปี 2562/2563 ผลของการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ที่อายุ12 เดือน พบว่า มีการกักเก็บคาร์บอนในส่วนของหัวมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนของเหง้า ใบ และต้น เฉลี่ยเท่ากับ 343 94 91 และ 60 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี และ การใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีปการกักเก็บคาร์บอนรวมทุกส่วนสูงสุด 1,305 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี มากกว่าการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกรรมวิธี (Table 10) อย่างไรก็ตาม พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในฤดูฝนปี2561/2562 และฤดูฝนปี 2561/2562 มีปริมาณฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ทำให้มีการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังอยู่ในระดับต่ำ

จากการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 เฉลี่ยทั้ง 3 ปี ในฤดูปลูกปี 2560/2561 – 2562/2563 พบว่า การจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืช มีการกักเก็บคาร์บอนในส่วนของหัวมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนของเหง้า ต้น และ ใบ เฉลี่ยเท่ากับ 544 108 89 และ 87 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี และการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีการกักเก็บคาร์บอนรวมทุกส่วนสูงสุด 1,298 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี มากกว่าการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกรรมวิธี (Table 11)

4. ผลของการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากผิวดิน

ฤดูปลูกปี 2560/2561 ทำการเก็บข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 ในระยะต่าง ๆ จำนวน 18 ครั้ง พบว่า การจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 จากผิวดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 (อายุ 12 เดือน) และคำนวณ CO_2 รวมตลอดฤดูปลูก พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 1.77 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี รองลงมาคือการไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 1.52 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี และการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี มีการปลดปล่อย $_{CO2}$ 1.46 1.37 และ 1.21 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี (Figure 4) อย่างไรก็ตาม การปลูกมันสำปะหลังโดยการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีการปลดปล่อย CO_2 จากผิวดิน 1.37 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี (Table 12 **Figure 4)**

ฤดูปลูกปี 2561/2562 ทำการเก็บข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 ในระยะต่าง ๆ จำนวน 13 ครั้งต่อการจัดการปุ๋ยและเศษซากพืชในการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 (อายุ 11 เดือน) เมื่อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

คำนวณ CO_2 รวมตลอดฤดูปลูก พบว่า การปลดปล่อย CO_2 ในแต่ละระยะจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการรบกวนดิน โดยการสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่เพียงอย่างเดียวมีการปลดปล่อย CO_2 สูงสุด 1.25 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตร ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยมีการปลดปล่อย CO_2 ต่ำสุด 1.12 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 1.16 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี (Table 12 Figure 5)

ฤดูปลูกปี 2562/2563 ทำการเก็บข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 ในระยะต่าง ๆ จำนวน 15 ครั้ง พบว่า การจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 จากผิวดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 (อายุ 12 เดือน) เมื่อคำนวณ CO_2 รวมตลอดฤดูปลูก พบว่า การปลดปล่อย CO_2 ในแต่ละระยะจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการรบกวนดิน การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับต้นใบสับกลบ 3 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 มากที่สุด 1.37 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีการการปลดปล่อย CO_2 ต่ำสุด 1.16 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 1.17 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี ในขณะที่การสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่เพียงอย่างเดียว มีการปลดปล่อย CO_2 สูงสุด 1.30 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตร และการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 1.28 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี (Table 12 Figure 6)

จากการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 เฉลี่ยทั้ง 3 ปี ในฤดูปลูกปี 2560/2561 – 2562/2563 พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 จากผิวดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มากที่สุด 1.42 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี รองลงมาคือการไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 1.36 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี และการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ที่มีการปลดปล่อย CO_2 1.34 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี โดยการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 1.24 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีการปลดปล่อย CO_2 ต่ำสุด 1.16 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี (Figure 7) อย่างไรก็ตาม การปลูกมันสำปะหลังโดยการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีการปลดปล่อย CO_2 1.24 กิโลกรัม CO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี (Table 12 Figure 7 and Figure 8)

5. ผลของการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

ผลของการจัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ในฤดูปลูกปี 2560/2561 – 2562/2563 พบว่า หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2562/63 มีการเปลี่ยนแปลงของ pH ในดินหลังเก็บเกี่ยวเพียงเล็กน้อย เช่นเดียวกับปริมาณอินทรีย์

คาร์บอนในดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอสรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นจาก 295 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในปี 2559/2560 เป็น 333 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในปี 2562/2563 เช่นเดียวกับปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นจาก 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในปี 2559/2560 เป็น 151 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในปี 2562/2563 (Figure 9)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องในดินร่วนปนทราย ชุดดินห้วยโป่ง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ในฤดูฝน 2560/2561-2562/2563 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การปลดปล่อย CO_2 ต่อการจัดการปุ๋ยและเศษซากพืช พบว่า การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ มีการปลดปล่อย CO_2 จากผิวดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มากที่สุด 1.42 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี และการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีการปลดปล่อย CO_2 จากผิวดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ต่ำสุด 1.16 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี

2. การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน มีการปลดปล่อย CO_2 1.24 กิโลกรัมCO_2 ต่อตารางเมตรต่อปี

3. จัดการปุ๋ยและไถกลบเศษซากพืชต่อการกักเก็บคาร์บอนถูกกักเก็บอยู่ในในส่วนของหัวมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนของเหง้า ต้น และ ใบ เฉลี่ยเท่ากับ 544 108 89 และ 87 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี และการใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมทุกส่วนสูงสุด 1,298 กิโลกรัมC ต่อไร่ต่อปี มากกว่าการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกรรมวิธี

4. วิธีการจัดการดิน ปุ๋ย และเศษซากพืชอย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มการกักเก็บคาร์บอน ในระบบการผลิตมันสำปะหลัง คือการใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ร่วมกับไถกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ กักเก็บคาร์บอนได้มากที่สุด

10. การนำไปใช้ประโยชน์

ใช้เป็นข้อมูลในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง และเป็นแนวทางการจัดการปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง เพื่อลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 เพิ่มปริมาณการสะสมของคาร์บอนในดิน ลดการปล่อยเรือนกระจกที่เป็นปัญหาของสภาวะโลกร้อน ซึ่งสามารถนำไปขายเป็นคาร์บอนเครดิตของผลิตภัณฑ์เป็นส่วนหนึ่งในคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก โดยการเลือกซื้อสินค้า หรือบริการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อย เป็นกลไกทางการตลาด ในการกระตุ้นให้

กรมวิชาการเกษตร

ผู้ผลิตพัฒนาสินค้า ที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามความต้องการของผู้บริโภคด้วย และยังใช้ในการขับเคลื่อนให้เกิดการบริหารจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อประโยชน์ส่วนรวมของประเทศ

11. คำขอบคุณ -

12. เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2560. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 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

กรมวิชาการเกษตร

Treatment	pH1	OM2 %	Avai.P3 (mg./Kg.)	Exch.K4 (mg./Kg.)	Bulk density (g/cm3)	Texture
1. No fertilizer	4.4	0.96	30	19	1.56	Sandy loam
2. Crop residues	4.6	1.31	22	21	1.57	Sandy loam
3. 16-8-16	3.8	1.17	86	34	1.54	Sandy loam
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	5.7	1.86	281	45	1.61	Sandy loam
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	4.0	1.62	86	40	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 2017- 2018

Treatment	BD (g/cm^3)		% OC		Organic carbon (Kg/rai)	
	Before	After	Before	After	Before	After
1. No fertilizer	1.64	1.88	0.60	0.48	1.57	1.44
2. Crop residues	1.61	1.84	0.77	0.67	1.98	1.97
3. 16-8-16	1.63	1.71	0.77	0.67	2.01	1.83
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	1.66	1.79	1.07	0.99	2.84	2.84
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	1.46	1.68	1.06	0.85	2.28	2.28
Average	1.60	1.78	0.85	0.73	2.14	2.07

Table 3 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 2018- 2019

Treatment	BD (g/cm^3)		% OC		Organic carbon (Kg/rai)	
	Before	After	Before	After	Before	After
1. No fertilizer	1.88	1.62	0.55	0.58	1.44	1.50
2. Crop residues	1.84	1.58	0.76	0.72	1.97	1.82
3. 16-8-16	1.71	1.54	0.68	0.75	1.83	1.84
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	1.79	1.60	1.08	1.06	2.84	2.72

กรมวิชาการเกษตร

Treatment	BD (g/cm^3)		% OC		Organic carbon (Kg/rai)	
	Before	After	Before	After	Before	After
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	1.68	1.58	0.94	1.02	2.28	2.58
Average	1.78	1.58	0.80	0.83	2.07	2.09

Table 4 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 2019- 2020

Treatment	BD (g/cm^3)		% OC		Organic carbon (Kg/rai)	
	Before	After	Before	After	Before	After
1. No fertilizer	1.62	1.62	0.99	0.58	1.50	1.50
2. Crop residues	1.58	1.54	0.72	0.76	1.82	1.87
3. 16-8-16	1.54	1.58	0.75	0.75	1.84	1.90
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	1.60	1.54	1.06	1.07	2.72	2.64
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	1.58	1.43	1.02	1.00	2.58	2.29
Average	1.58	1.54	0.91	0.83	2.09	2.04

Table 5 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 2017/2018

Treatment	Height (CM)	Yield (Kg./rai)	Starch (%)	Starch yield (Kg./rai)	HI
1. No fertilizer	132 c	2,289 c	27.9 a	881 c	0.68 a
2. Crop residues	161 b	2,635 c	26.9 a	994 c	0.57 c
3. 16-8-16	190 a	5,841 ab	26.6 ab	2,195 ab	0.66 ab
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	186 a	6,488 a	24.9 b	2,356 a	0.72 a
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	194 a	5,555 b	26.2 ab	2,069 b	0.60 bc
Average	172	4,562	26.5	1,699	0.65
CV. (%)	8.1	10.1	4.6	10.3	7.0

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)

ศรีบัวทรัพย์

Table 6 Yield and yield companemt in Soil through fertilizer and crop residues Management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2018/2019

Treatment	Yield (Kg/rai)	Starch content (%)	Starch yield (Kg/rai)	HI
0-0-0	1,202 d	25.7 a	308 c	0.59 ab
0-0-0+CR	2,019 c	25.6 a	517 b	0.57 b
16-8-16	2,787 b	23.2 ab	646 b	0.60 ab
16-8-16+CP	1,206 d	20.6 b	251 c	0.44 c
16-8-16+CR	3,609 a	22.7 b	825 a	0.56 b
Average	2,165	23.6	509	0.55
cv. (%)	18.0	8.4	19.6	7.7

Remark : CR = Crop residual 3 ton/rai CP = Compost 1 ton/rai Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5 % level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

กรมวิชาการเกษตร

Table 7 Yield and yield companemt in Soil through fertilizer and crop residues Management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2019/2020

Treatment	Yield (Kg/rai)	Starch content (%)	Starch yield (Kg/rai)	HI
0-0-0	1,560 c	24.5 ab	383 c	0.55 a
0-0-0+CR	2,615 b	25.1 a	658 b	0.53 a
16-8-16	2,553 b	22.9 bc	585 b	0.55 a
16-8-16+CP	1,263 c	17.5 d	227 c	0.36 b
16-8-16+CR	4,316 a	22.1 c	951 a	0.51 a
Average	2,461	22.4	561	0.50
cv. (%)	19.5	5.9	19.6	9.1

Remark : CR = Crop residual 3 ton/rai CP = Compost 1 ton/rai 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 assimilation 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 2017/2018

Treatment	Carbon (Kg C/Year)				
	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total
1. No fertilizer	44	28	77	417	567
2. Crop residues	72	84	118	484	759
3. 16-8-16	110	118	147	1,076	1,451
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	105	96	117	967	1,285
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	138	172	208	1,081	1,598
Average	94	100	133	805	1,132

Table 9 Carbon assimilation 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 2018/2019

Treatment	Carbon (Kg C/Year)				
	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total
1. No fertilizer	31	31	53	255	370
2. Crop residues	61	81	63	377	581
3. 16-8-16	49	77	100	477	703
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	58	58	65	181	362
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	89	134	127	640	990
Average	58	76	82	386	

กรมวิชาการเกษตร

Table 10 Carbon assimilation 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 2019/2020

Treatment	Carbon (Kg C/Year)				
	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total
1. No fertilizer	64	46	76	284	470
2. Crop residues	95	102	112	493	803
3. 16-8-16	106	100	102	429	736
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	103	48	106	187	444
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	182	162	148	812	1,305
Average	91	60	94	343	

Table 11 Carbon assimilation 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 2017/2018 - 2019/2020

Treatment	Carbon (Kg C/Year)				
	Leaves	Stem	Stalk	Root	Total
1. No fertilizer	46	35	69	319	469
2. Crop residues	76	89	98	451	714
3. 16-8-16	88	98	116	661	963
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	89	67	96	445	697
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	136	156	161	844	1,298
Average	87	89	108	544	

กรมวิชาการเกษตร

Table 12 Effect of Long term Fertilizer Management and Crop residues of greenhouse gas emissions under Cassava Production in Rayong 2017/2018- 2019/2020

Treatment	CO2 emission ($mgCO_2M^{-2}day^{-1}$)	CO2 emission from soil Surface ($Kg\ CO_2\ rai^{-1}year^{-1}$)			Average ($KgCO_2rai^{-1}year^{-1}$)
		2560/61	2561/62	2562/63	
1. No fertilizer	3,193	1.21	1.12	1.16	1.16
2. Crop residues	3,956	1.52	1.25	1.30	1.36
3. 16-8-16	3,444	1.37	1.16	1.17	1.24
4. 16-8-16+Compost 1 ton/rai	4,171	1.77	1.21	1.28	1.42
5. 16-8-16+Crop residues 3 ton/rai	3,902	1.46	1.20	1.37	1.34
Average	3,733	1.47	1.19	1.26	

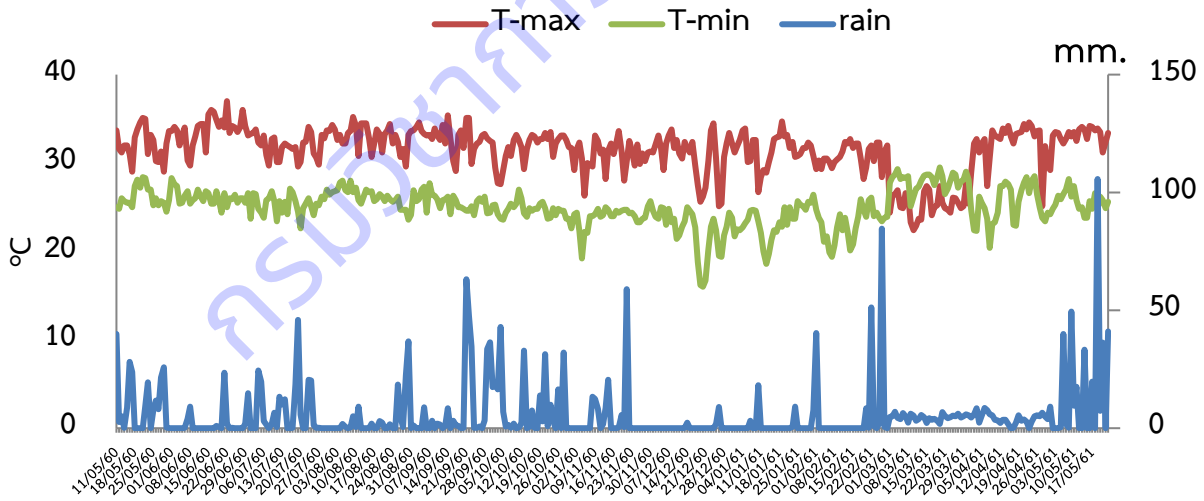

Figure 1: daily rainfall (mm.) in 2017/2018 (11th April 2017- 23 thApril 2018), 2,145.**6 mm**.

Source : Meteorological Station. Agriculture Rayong Province

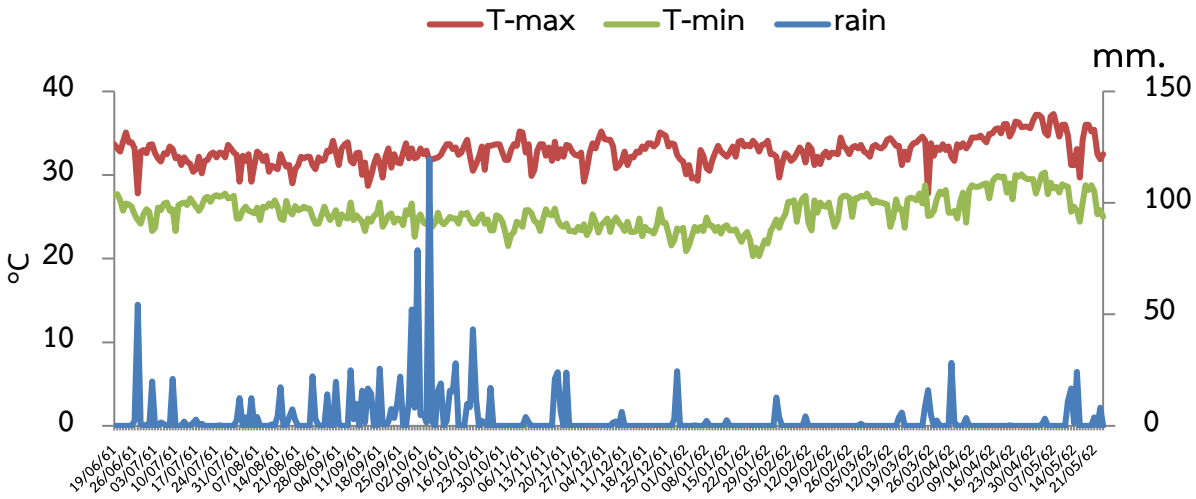

Figure 2: daily rainfall (mm.) in 2018/2019 (19th June 2018 – 24 th May 2019), 1,163.8 **mm**.

Source : Meteorological Station. Agriculture Rayong Province

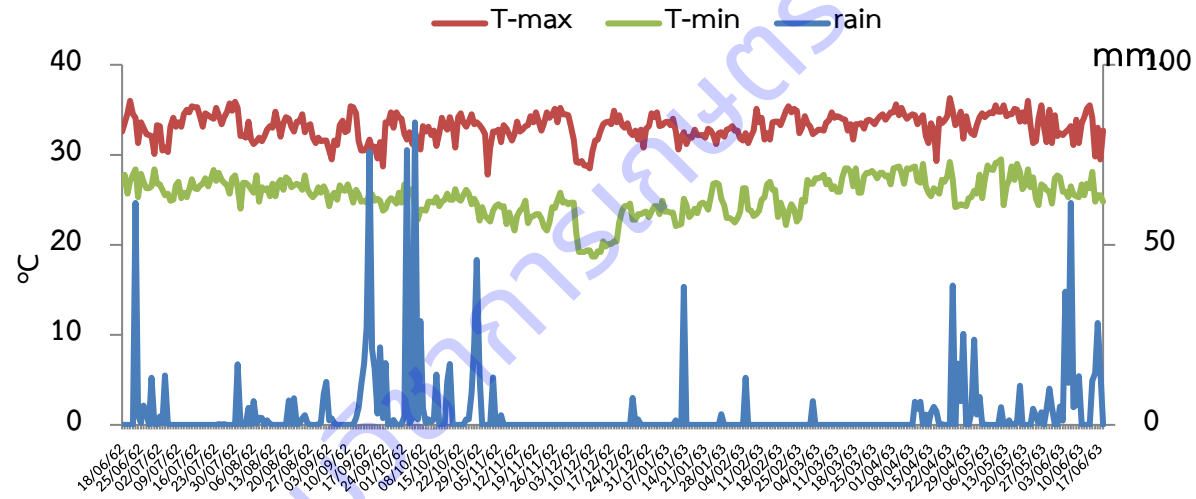

Figure 3: daily rainfall (mm.) in 2019/2020 (18th June 2019 – 16 th June 2020), 1,232.4 **mm**.

Source : Meteorological Station. Agriculture Rayong Province

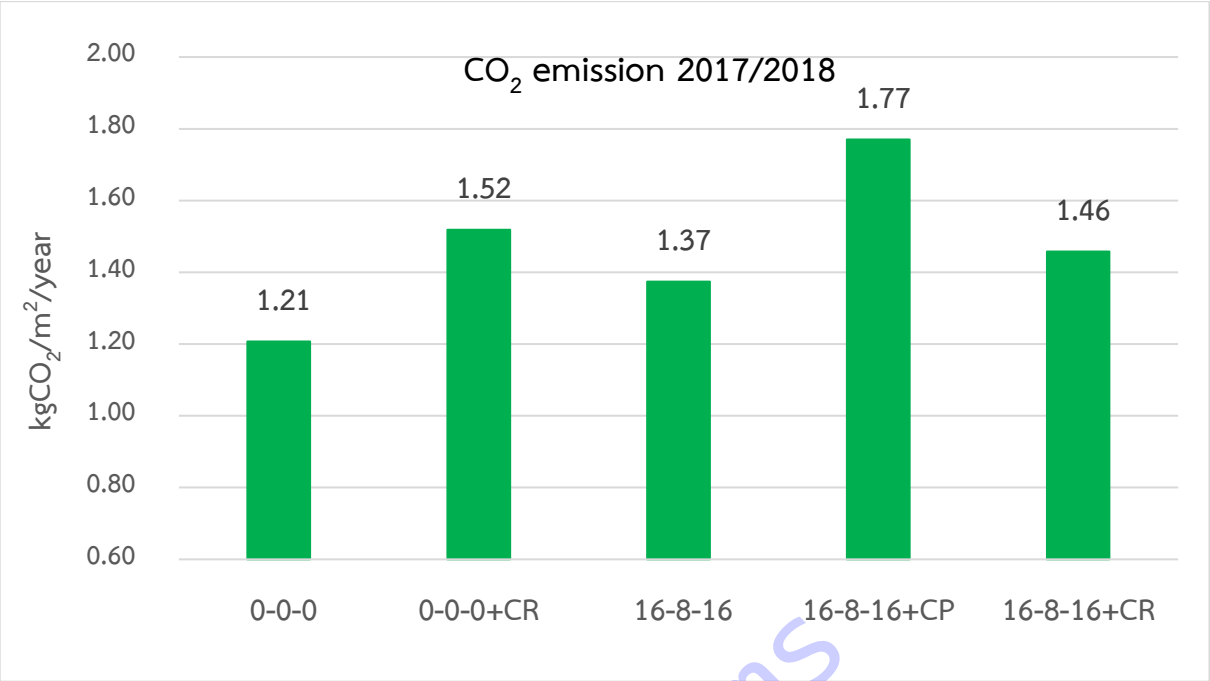

Figure: 4 Carbon dioxide emission (Kg/crop/year) in Soil through fertilizer and crop residues management under cassava production at Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2017/2018

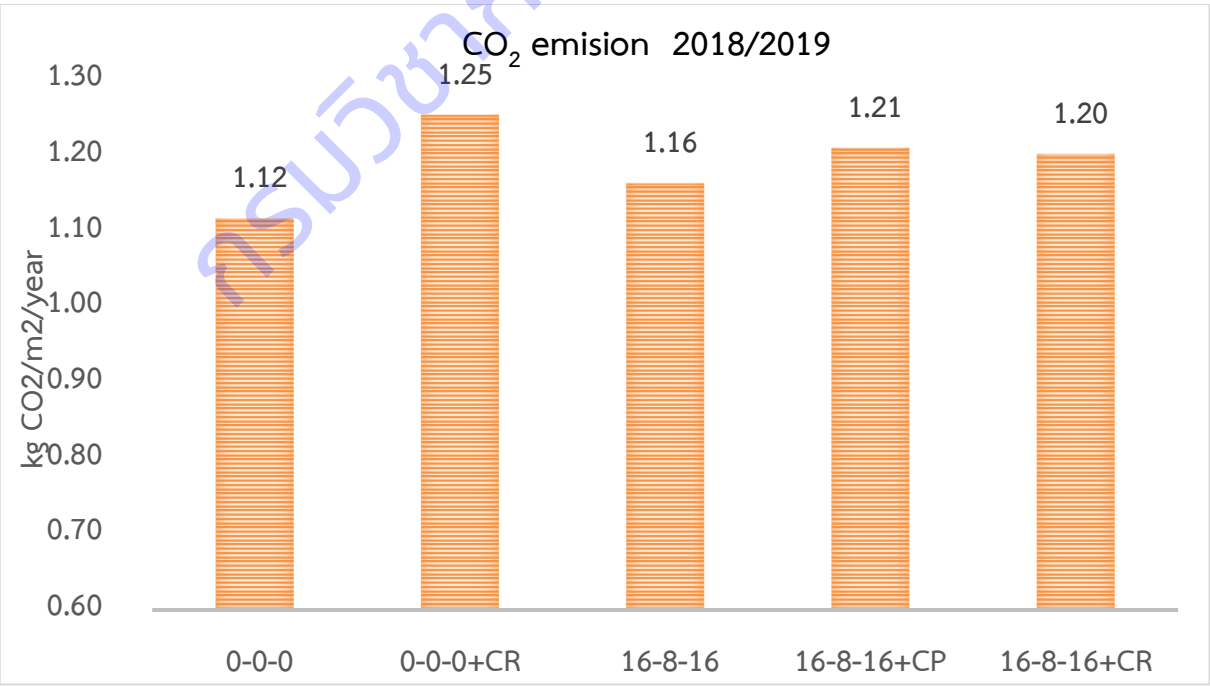

Figure: 5 Carbon dioxide emission (Kg/crop/year) in Soil through fertilizer and Crop residues management under cassava productionat Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2018/2019

กรมวิชาการเกษตร

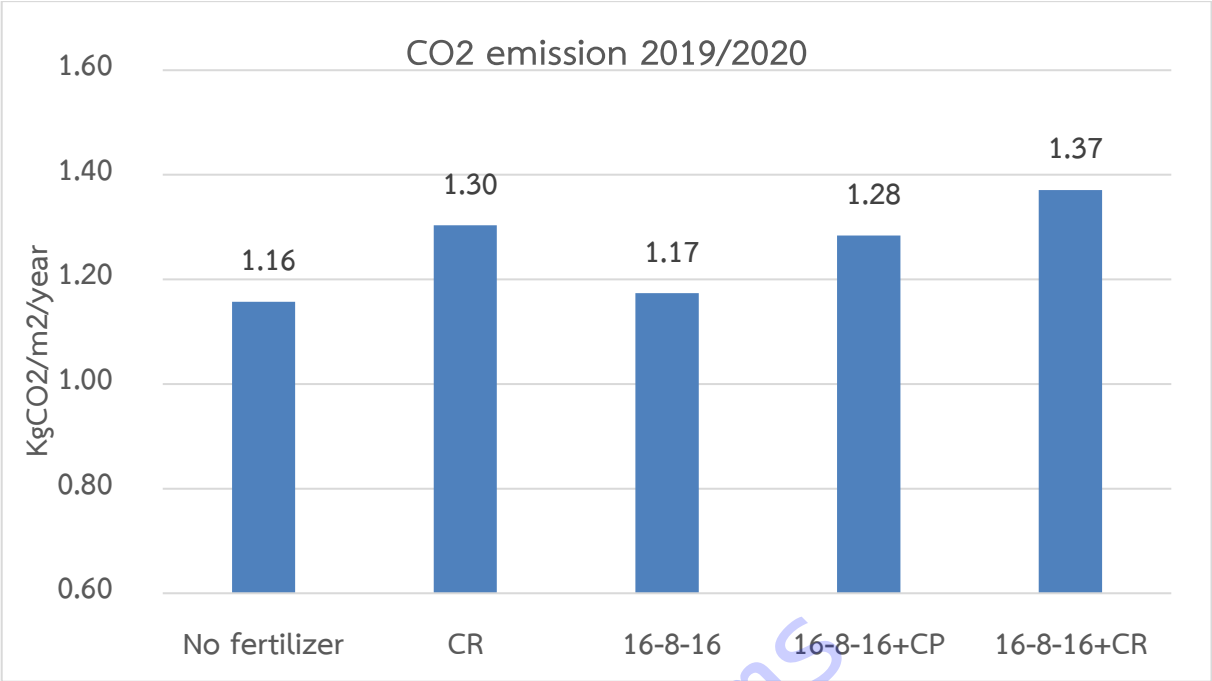

Figure: 6 Carbon dioxide emission (Kg/crop/year) in Soil through fertilizer and Crop residues management under cassava productionat Rayong Field Crops Research Center in rainy season 2019/2020

กรมวิชาการเกษตร

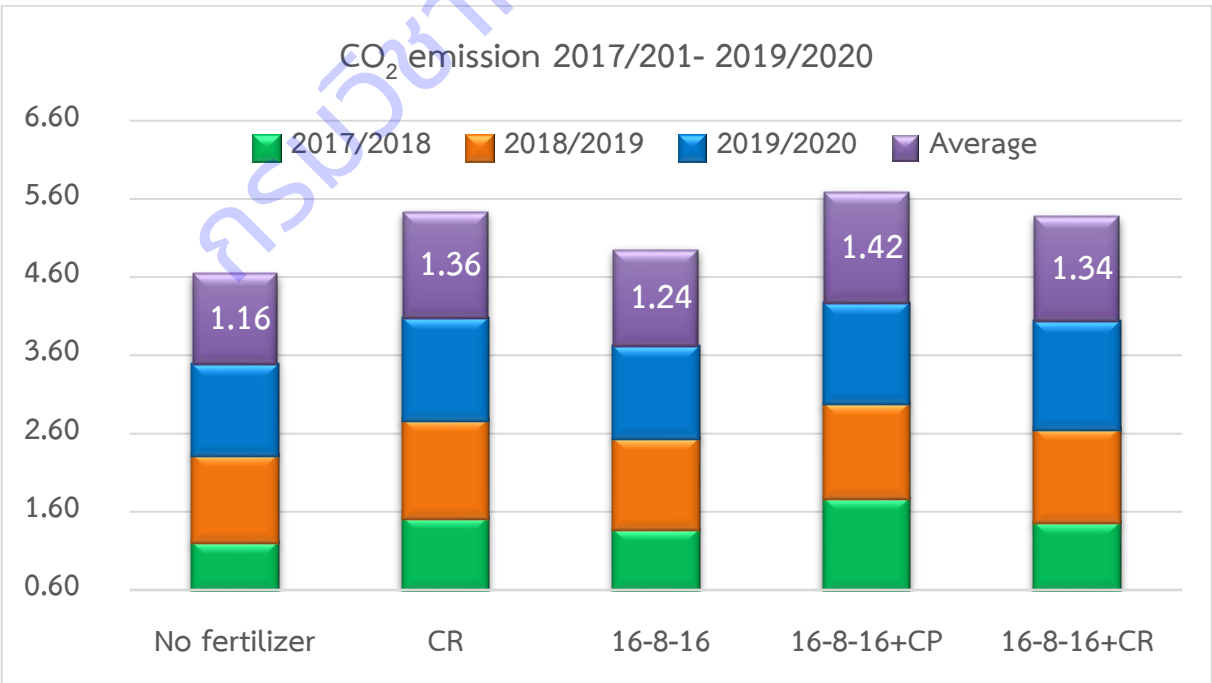

Figure: 7 Average Carbon dioxide emission (Kg/crop/year) in Soil through fertilizer and Crop residues management under cassava productionat Rayong Field Crops , Research Center in rainy season 2017/2018 2019/2020

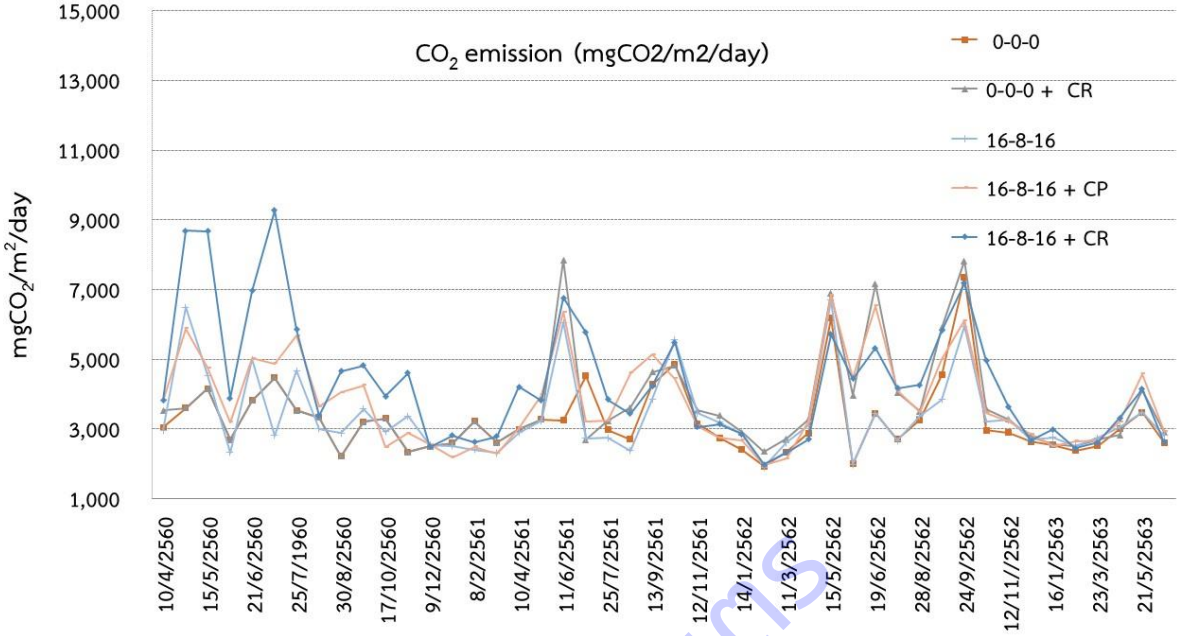

Figure: 8 (A) Carbon dioxide emission (mg/M^2/day) in Soil through fertilizer and Crop residues management under cassava productionat Rayong Field Crops Research Center in rainy season2017/18- 2019/20

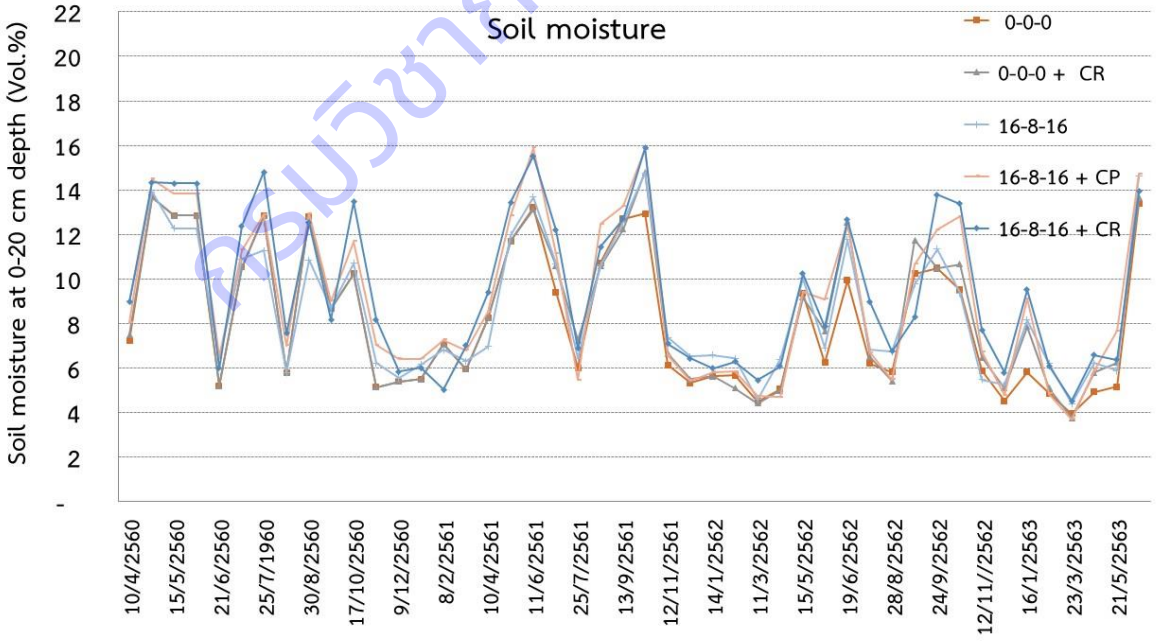

Figure: 8 (B) Moisture (Vol.%) in Soil through fertilizer for Crop residues management under cassava productionat Rayong Field Crops Research Center in rainy season2017/18- 2019/20

กรมวิชาการเกษตร

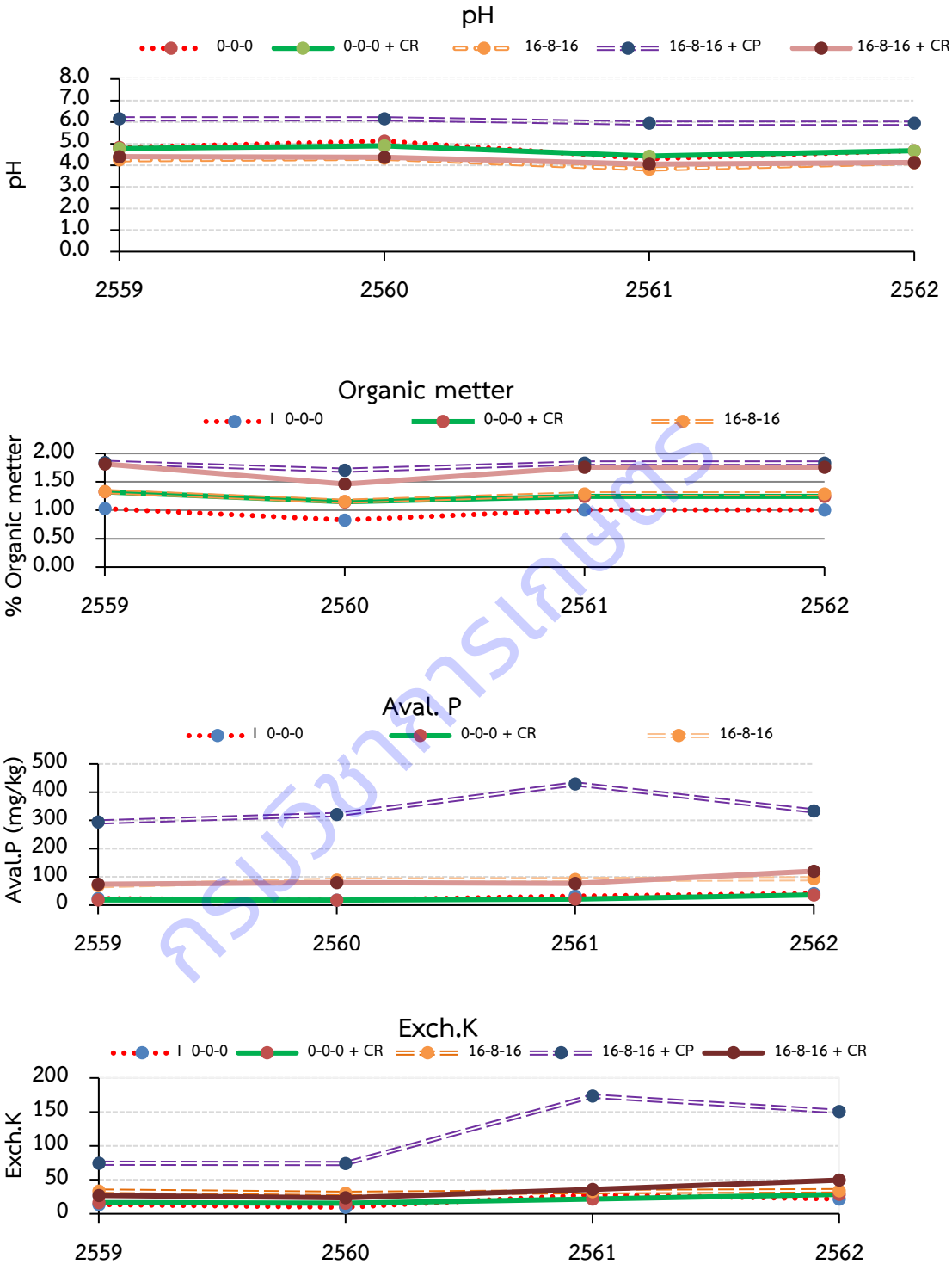

Figure: 9 Changes in soil quality in Soil for Crop residues management under cassava productionat Rayong Field Crops Research Center in rainy season2017/18- 2019/20