

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : ระบุชื่อแผนงานวิจัยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
2. โครงการวิจัย : การศึกษาผลของการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำ ในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ถั่วเหลืองและถั่วเขียว ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- กิจกรรม : การจัดการดิน ปุ๋ยและระบบปลูกพืชในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง
- กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : ระบุชื่อกิจกรรมย่อยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Long-term Fertilization Management and Cropping System on soil quality and greenhouse gas emission in Cassava Production in Khon Kaen Province
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : นายเนติรัฐ ชุมสุวรรณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
- ผู้ร่วมงาน : นายชยันต์ ภัคดีไทย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
- : นางสาวศรีสุดา ทิพยรักษ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
5. บทคัดย่อ

ศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่เหมาะสมในระบบการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดำเนินงานทดลอง ในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ในชุดดินนิยโสธร (fine-loamy, siliceous isohyperthermic, Oxic Paleustult) วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ระบบปลูกพืช 3 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบต่อเนื่อง ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี 2) ระบบหมุนเวียน ปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี 3) ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวแซมระหว่างแถว มันสำปะหลัง) ทุกปี และปัจจัยรอง การจัดการปุ๋ย 6 วิธี คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 5) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ 6) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จากงานวิจัยพบว่า การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินสู่

บรรยากาศ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด เฉลี่ย 3.95 ตัน CO₂ ต่อไร่ต่อปี ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด เฉลี่ย 3.46 ตัน CO₂ ต่อไร่ต่อปี อย่างไรก็ตามควรพิจารณาประสิทธิภาพการผลิตที่สามารถรักษาคุณภาพดินและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง และควรมีการไถกลบเศษซากพืชหรือใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปลูกริมสำหรับหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วเพื่อเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดิน

6. คำนำ

ภาวะโลกร้อนหรือในบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) คือปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลก และมหาสมุทรสูงขึ้น มีสาเหตุจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลัก 6 ชนิด ได้แก่ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) และก๊าซโอโซน (The Nation Academies Report, 2008) ทั้งจากภาคอุตสาหกรรมและการเกษตร เนื่องมาจากกิจกรรมความต้องการของมนุษย์ซึ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลก พื้นที่เกษตรเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เนื่องจากทั่วโลกมีพื้นที่เกษตรถึง 5,023 ล้านเฮกตาร์ หรือร้อยละ 40 – 50 ของพื้นที่ผิวโลก โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการปลดปล่อยมากที่สุด รองลงมาคือ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Jones and Briffa, 1992) การกักเก็บคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่เกษตรเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยอาศัยการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืช ตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ไปเก็บสะสมไว้ในส่วนเนื้อเยื่อพืช (ลำต้น ใบ ผล ราก) และเมื่อนำเศษซากเหล่านี้ใส่กลับคืนลงไปในดิน สารอินทรีย์เหล่านี้จึงถูกย่อยสลาย และส่วนที่ย่อยสลายยากจะเหลือตกค้างอยู่ในรูปของฮิวมัสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอินทรีย์วัตถุ เรียกว่ากระบวนการดักเก็บคาร์บอน (Soil Carbon Sequestration) (Lal, 2004; Lal *et al.*, 2007; Yonekura *et al.*, 2010) ปริมาณคาร์บอนในดินที่ถูกกักเก็บไว้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นกับหลายปัจจัย แต่ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ และการทำการเกษตร ทำให้อัตราการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินและการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ ในทางกลับกันหากมีการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ และพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับพื้นที่ปลูก พื้นที่ทำการเกษตรจะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบปลูกพืชร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบปลูกริมสำหรับหลังระยะยาว

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์
- ระบุอุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น เครื่องมือ พันธุ์ สารเคมี ปุ๋ย ฯลฯ
- มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13
- เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1
- เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี 1
- ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 และ 12-24-12

- ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง)
- อุปกรณ์สำหรับดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ กระจกพลาสติก ขวดแก้ว และฐานรองที่เป็น

ตะแกรง

- ส่วนเก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample
- เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (pH meter, EC meter, AAS และ spectrophotometer) เครื่องแก้ว และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและพืช

- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย และกรรไกร
- เครื่องวัดหาปริมาณแบ่งแบบ Riemann scale
- อุปกรณ์เก็บข้อมูล ได้แก่ เครื่องชั่ง 2, 3 และ 4 ตำแหน่ง ตาชั่งขนาด 3, 20 และ 60 กิโลกรัม

- วิธีการ

การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จ. ขอนแก่น ดำเนินการทดลองในดินร่วนปนทราย ชุดดินยโสธร (fine-loamy, siliceous, semiactive, isohyperthermic, Typic Paleustults) แปลงมันสำปะหลังระยะยาว ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

ปัจจัยหลัก คือ ระบบปลูกพืช (Cropping system : M) ได้แก่

C1 = ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี

C2 = ปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี

C3 = ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง)

ทุกปี

ปัจจัยรอง คือ การจัดการปุ๋ย (Fertilizer management : F) ได้แก่

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย

F2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรอง) อัตรา 1 ตันต่อไร่

F3 = ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

F4 = กรรมวิธีที่ 2 + กรรมวิธีที่ 3

F5 = กรรมวิธีที่ 2 + 1/2กรรมวิธีที่ 3

F6 = 1/2กรรมวิธีที่ 2 + 1/2กรรมวิธีที่ 3

ดำเนินการทดลองในแปลงย่อยขนาด 7x8 เมตร (พื้นที่เก็บเกี่ยว 5x6 เมตร) หว่านปุ๋ยหมักกากตะกอนหม้อกรองอ้อยให้ทั่วแปลงแล้วพรวนกลบก่อนปลูก 1-2 สัปดาห์ ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี ปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝน โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ใช้ระยะปลูก 1x1 เมตร ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งเดียวหลังปลูก 1 - 2 เดือน หลังการกำจัดวัชพืช โดยใส่ปุ๋ยสองข้าง ห่างจากต้น 20-30 เซนติเมตร และพรวนดินกลบ ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียวตามด้วยถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี ปลูกมันสำปะหลัง 1 ปี (เหมือนระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี) แล้วปีต่อไปปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ตามด้วยถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ปลูก 2 ตันต่อหลุม สำหรับถั่วเขียวใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยว

ถั่วเขียวเมื่อฝักแก่เต็มที่ และสับซากถั่วเขียวคลุกลงดิน จากนั้นปลูกถั่วพุ่มโดยไม่มีการใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยวฝักถั่วพุ่มเมื่อแก่เต็มที่และไถกลบเศษซากถั่วกลับลงในดิน ส่วนระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วเขียว ปลูกมันสำปะหลังระยะปลูก 1x1 เมตร ปลูกถั่วเขียวกึ่งกลางระหว่างแถวมันสำปะหลัง ใช้ระยะปลูกระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่รองกัมหลุมพร้อมปลูก และใส่ปุ๋ยอัตราที่เหลือหลังเก็บเกี่ยวถั่วเขียว เก็บเกี่ยวถั่วเขียวเมื่อฝักแก่เต็มที่ และสับเศษซากถั่วเขียวคลุมดิน

บันทึกข้อมูล

1. สุ่มเก็บตัวอย่างดิน วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นดินรวม และอนุภาคของ sand, silt และ clay และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อินทรีย์คาร์บอนในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K)

2. วัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นผิวดิน (ประยุกต์จากวิธีของ Anderson, 1982) ในรอบ 24 ชั่วโมง ทุก 1 เดือน และทุกครั้งที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นในแปลงทดลอง เช่น หลังไถพรวน หลังใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หลังไถกลบเศษซากพืช เป็นต้น พร้อมทั้งเก็บดินมาวิเคราะห์ความชื้น วัดอุณหภูมิดินที่ 0-10 เซนติเมตร และอุณหภูมิอากาศ ทุกครั้งที่มีการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ วิเคราะห์สมมูลของคาร์บอนในพื้นที่จากปริมาณคาร์บอนที่ใส่ลงไปในพื้นที่โดยปุ๋ยอินทรีย์ และการไถกลบเศษซากพืชในพื้นที่ หักลบด้วยปริมาณคาร์บอนที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตและส่วนต่างๆ ของพืช (มันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม) ประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินแต่ละปี และจัดทำบัญชีคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการบริหารจัดการพื้นที่แตกต่างกัน

4. ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต น้ำหนักแห้ง ปริมาณคาร์บอน และธาตุอาหารส่วนต่างๆ ของพืช

- เวลาแลสดานที่

กันยายน 2559 - ตุลาคม 2563 แปลงทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องตั้งแต่ฤดูปลูก 2551/52 ถึง ฤดูปลูก 2560/61 (ตารางที่ 1) พบว่า ระบบปลูกที่ไม่มีผลให้คุณสมบัติของดินต่างกัน แต่การจัดการปุ๋ยมีผลทำให้คุณสมบัติดินต่างกัน โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ช่วยลดความเป็นกรดของดิน โดยเฉพาะกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ดินมีความเป็นกรดมากยิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาอินทรีย์วัตถุในดิน พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยช่วยเพิ่ม/รักษาปริมาณอินทรีย์วัตถุให้ใกล้เคียงกับค่าเริ่มต้น ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีอินทรีย์วัตถุในดินเพียง 0.29 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินและโพแทสเซียมที่

แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัด และมีค่าความหนาแน่นดินน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 ถึง 2562/63 โดยภาพรวมระบบปลูกมันสำปะหลังไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน แต่มีแนวโน้มว่าระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วมีค่าอินทรีย์วัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่าทั้ง 2 ระบบปลูก ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดิน คือ การจัดการปุ๋ย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน แต่การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทุกปี ดินมีฤทธิ์เป็นกรดจัดมาก (ตารางที่ 2) ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังอินทรีย์วัตถุในดิน ดังตารางที่ 3 พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี หรือทั้งสองร่วมกัน มีอินทรีย์วัตถุในดินสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกับค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ดังตารางที่ 6 และ 7 ตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าอินทรีย์วัตถุในดินของระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วมีแนวโน้มสูงกว่าระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องและระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

จากการปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่อง ตั้งแต่ ฤดูปลูก 2551/52 ถึง 2560/61 ภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน พบว่า การจัดการปุ๋ยมีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดิน ดังตารางที่ 5 การใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีมีอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างเห็นได้ชัด โดยกรรมวิธีที่มีอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงสุด คือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ (2.41 กรัม C ต่อกิโลกรัม) เมื่อพิจารณาฤดูปลูก 2560/61-2562/63 พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ มีอินทรีย์คาร์บอนในดินสูงสุด คือ 2.66 กรัม C ต่อกิโลกรัม และมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด 80 กรัม C ต่อกิโลกรัมต่อปี แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการให้ผลผลิตและการสร้างชีวมวลของมันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม

ฤดูปลูก 2560/61 ดังตารางที่ 8 พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องให้ผลผลิตหัวสด 3.30 ตันต่อไร่ ซึ่งมากกว่าระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (2.17 ตันต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การจัดการปุ๋ย พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด อัตรา 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด คือ 3.67 ตันต่อไร่ แต่ไม่ต่างกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด อัตรา 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (3.62 ตันต่อไร่) ในขณะที่กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตหัวสดเพียง 1.03 ตันต่อไร่ แต่ทั้งระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว (ตารางที่ 11) พบว่า ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัม ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวสูงสุด 93 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเศษซากสูงสุดพบในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัม (1,026 กิโลกรัมต่อไร่) นอกจากนี้ยังให้ผลผลิตเมล็ดและเศษซากถั่วพุ่ม 56 และ 311 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วน

ระบบมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว และเศษซากสูงสุด (65 และ 505 กิโลกรัมต่อไร่)

ฤดูปลูก 2561/62 พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้ง 3 ระบบปลูก ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตหัวสดต่ำที่สุด แต่ทั้งระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง (ตารางที่ 9) นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัม ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวสูงสุด 78 กิโลกรัมต่อไร่ และให้เศษซากแห้ง 397 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 11)

ฤดูปลูก 2562/63 พบว่า การจัดการปุ๋ยมีผลต่อผลผลิตหัวสด โดยการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.34 ตันต่อไร่ ในขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตหัวสดเพียง 1.50 ตันต่อไร่ เมื่อพิจารณาด้านเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังมีปฏิสัมพันธ์กับการจัดการปุ๋ย โดยระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่อง การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.79 ตันต่อไร่ ในขณะที่ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 4.34 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ตารางที่ 10) ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว (ตารางที่ 11) พบว่า ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวสูงสุด 96 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนเศษซากถั่วเขียว และถั่วพุ่มสูงสุดพบในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัม (322 และ 223 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ส่วนระบบมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวและเศษซากสูงสุด (65 และ 505 กิโลกรัมต่อไร่)

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม

จากตารางที่ 12 พบว่า การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกไม่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง แต่เมื่อพิจารณาการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง โดยภาพรวม (ตารางที่ 8-10) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณคาร์บอนคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังโดยรวมมากกว่ากรรมวิธีอื่น เนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง จึงทำให้มีการดูดใช้คาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาใช้ในการสังเคราะห์แสงและสร้างมวลชีวภาพได้มาก นอกจากนี้ยังพบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว ถั่วเขียวที่ปลูกในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของพืชสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนในระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ มีแนวโน้มปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของพืชสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 11)

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากผิวดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

จากการติดตามการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน (ตารางที่ 14) พบว่า ระบบปลูกทั้ง 3 ระบบไม่แตกต่างกัน มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 6.44-6.47 กรัม CO₂ ต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 3.76-3.78 ตัน CO₂ ต่อไร่ต่อปี โดยสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย 1,025-1,030 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี แต่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างชัดเจน โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด 6.76 ต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 3.95 ตัน CO₂ ต่อไร่ต่อปี โดยสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย 1,077 กิโลกรัม C ต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ และพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด อย่างไรก็ตามควรพิจารณาประสิทธิภาพการให้ผลผลิตพืชควบคู่ไปด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมันสำปะหลังดีที่สุดที่สุด และมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยรองลงมาจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย

ผลของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อสมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

คาร์บอนที่ดินได้รับมาจากการไถกลบเศษซากพืชลงดินและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ส่วนคาร์บอนที่สูญหายไปจากพื้นที่เกิดจากการนำเอาส่วนต่างๆ ของพืชออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตและส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ และสูญหายไปในรูปแบบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายเศษซากวัสดุอินทรีย์ในดินและจากการหายใจของจุลินทรีย์และรากพืช จากผลการทดลองตั้งแต่ฤดูปลูก 2560/61-2562/63 พบว่า การจัดการปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กับระบบปลูก โดยการใส่ปุ๋ยปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย มากที่สุด ทั้ง 3 ระบบปลูก (652-1,039 กิโลกรัม C ต่อไร่) ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย น้อยที่สุด (212-510 กิโลกรัม C ต่อไร่) ดังตารางที่ 19 เมื่อพิจารณาระบบปลูกมันสำปะหลัง พบว่า ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปีสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย มากที่สุด 710 กิโลกรัม C ต่อไร่ ซึ่งสาเหตุเกิดจากการนำผลผลิตและส่วนขยายพันธุ์ออกจากพื้นที่ ในขณะที่ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วสูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย 367 กิโลกรัม C ต่อไร่ ส่วนผลการจัดการปุ๋ยต่อสมดุลคาร์บอน พบว่า การใส่ปุ๋ยปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย มากที่สุด 878 กิโลกรัม C ต่อไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ สูญเสียคาร์บอนเฉลี่ย น้อยที่สุด 365 กิโลกรัม C ต่อไร่ (ตารางที่ 19)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใส่ปุ๋ยเคมี เกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่ากรรมวิธีอื่น และปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ข้อเสนอแนะควรมีการไถกลบเศษซากพืช หรือใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่วเพื่อเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดิน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผู้สนใจ นักวิชาการ หน่วยงาน สามารถนำข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เลือกระบบปลูกมันสำปะหลัง และการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อยกระดับการผลิตมันสำปะหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับพื้นที่ เพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบปลูกมันสำปะหลังระยะยาว

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มพันธุ์อุบลราชธานี เพื่อให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

- Anderson JPE (1982) Soil respiration. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR (eds) Methods of soil analysis, part 2. Am Soc Agron, Soil Sci Soc Am, Madison Wisconsin, pp 831-871
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.
- Jones, P.D. and K.R. Briffa. 1992. Global surface air temperature variations during the twentieth century: Part 1, spatial, temporal and seasonal details. The Holocene. 2:165- 179
- Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change. Geoderma 123: 1-22.
- 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 microbiological Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, USA.
- Schollenberger, C.L. and R.H. Simon. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil-ammonium acetate method. Soil Sci. 59:13-24.
- Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-37.
- Yonekura, Y.S.O, Y. Kiyono, D. Aksa, K. Morisada, N. Tanaka and M. Kanzaki. 2010. Changes in Soil Carbon Stock after Deforestation and Subsequent Establishment of "Imperata" Grassland in the Asian Humid Tropics. Plant Soil. 329: 495-507.

13. ภาคผนวก

ตารางที่ 1 สมบัติของดินก่อนปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	pH ¹				OM (%) ²				Avail. P (mg/kg) ³				Exch. K (mg/kg) ⁴				BD (g/cm ³)			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย ⁶	C1	C2	C3	เฉลี่ย ⁵	C1 ⁶	C2 ⁶	C3 ⁶	เฉลี่ย	C1 ⁶	C2 ⁶	C3 ⁶	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย
F1	5.2	5.2	5.3	5.2c	0.28	0.30	0.30	0.29c	30d	35c	23c	29	14c	11c	11c	12	1.55	1.59	1.58	1.57
F2	6.0	6.1	6.3	6.2a	0.37	0.44	0.43	0.42a	66a	59ab	56b	60	20bc	36a	33a	30	1.55	1.46	1.52	1.51
F3	4.5	4.6	4.8	4.6d	0.35	0.35	0.36	0.35b	40cd	50b	44b	45	29a	28b	25b	28	1.53	1.54	1.55	1.54
F4	5.2	5.7	5.0	5.3c	0.36	0.46	0.39	0.40a	48bc	73a	58b	60	28ab	34ab	37a	33	1.48	1.47	1.51	1.49
F5	5.8	6.1	5.7	5.9b	0.41	0.40	0.41	0.41a	58ab	62ab	79a	66	25ab	29b	33a	29	1.48	1.56	1.43	1.49
F6	5.2	4.9	5.4	5.1c	0.35	0.38	0.33	0.35b	51abc	61ab	50b	54	28ab	30ab	24b	27	1.50	1.52	1.51	1.51
เฉลี่ย	5.3	5.4	5.4		0.35	0.39	0.37		49	57	52		24	28	27		1.52	1.52	1.52	
CV (%)	(a)	3.74			(a)	11.25			(a)	36.57			(a)	16.24						
	(b)	5.04			(b)	8.14			(b)	16.93			(b)	15.13						
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns						
	(b)	**			(b)	*			(b)	**			(b)	**						
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	*			(a)x(b)	**						

หมายเหตุ ¹Peech (1965) soil : water = 1:1 , ² Walkley and Black (1965), ³ Bray and Kurtz (1945), ⁴ Schollenberger and Simon (1945)

⁵ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

⁶ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่,

F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 2 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64
ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	pH (1:1 water)															
	2560/61				2561/62				2562/63				2563/64			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹
F1	5.2	5.2	5.3	5.2 c	4.6	4.7	4.3	4.5 c	5.0 b	4.8 bc	5.0 c	4.9	5.3	5.0	5.4	5.2 c
F2	6.0	6.1	6.3	6.2 a	5.5	5.7	5.7	5.6 a	5.7 a	5.3 a	5.7 a	5.6	5.8	5.6	6.0	5.8 a
F3	4.5	4.6	4.8	4.6 d	4.3	4.4	4.2	4.3 d	4.2 c	4.4 c	4.5 d	4.3	4.7	4.7	4.8	4.7 d
F4	5.2	5.7	5.0	5.3 c	4.8	5.4	5.0	5.1 b	5.1 b	5.1 a	5.4 ab	5.2	5.6	5.6	5.4	5.5 ab
F5	5.8	6.1	5.7	5.9 b	5.4	5.3	5.6	5.4 a	5.1 b	5.5 a	5.2 bc	5.3	5.6	5.7	5.5	5.6 ab
F6	5.2	4.9	5.4	5.1 c	4.7	5.1	5.2	5.0 b	4.8 b	4.7b c	5.1 bc	4.9	5.5	5.3	5.3	5.3 bc
เฉลี่ย	5.3	5.4	5.4		4.9	5.1	5.0		5.0	5.0	5.1		5.4	5.3	5.4	
CV (%)	(a)	3.74			(a)	4.65			(a)	2.29			(a)	2.75		
	(b)	5.04			(b)	4.34			(b)	3.82			(b)	4.73		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)				(a)x(b)	*			(a)x(b)	ns		

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

^{2/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื้อทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่,

F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 3 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์วัตถุในดิน พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Organic matter (%)															
	2560				2561				2562				2563			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹	C1	C2	C3	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย
F1	0.28	0.30	0.30	0.29c	0.37	0.41	0.39	0.39	0.32	0.40	0.33	0.35b	0.40c	0.39c	0.41b	0.40
F2	0.37	0.44	0.43	0.42a	0.46	0.54	0.49	0.50	0.42	0.44	0.39	0.42a	0.49a	0.52a	0.50a	0.51
F3	0.35	0.35	0.36	0.35b	0.42	0.46	0.45	0.44	0.39	0.45	0.40	0.41a	0.44bc	0.53a	0.52a	0.50
F4	0.36	0.46	0.39	0.40a	0.42	0.48	0.39	0.43	0.44	0.47	0.49	0.47a	0.52a	0.54a	0.50a	0.52
F5	0.41	0.40	0.41	0.41a	0.38	0.45	0.48	0.44	0.34	0.55	0.42	0.43a	0.45b	0.51ab	0.53a	0.49
F6	0.35	0.38	0.33	0.35b	0.44	0.45	0.46	0.45	0.45	0.39	0.45	0.43a	0.49a	0.48b	0.54a	0.50
เฉลี่ย	0.35	0.39	0.37		0.41	0.46	0.44		0.39B	0.45A	0.41B ³		0.46	0.50	0.50	
CV (%)	(a)	11.25			(a)	10.00			(a)	8.68			(a)	7.83		
	(b)	8.14			(b)	16.23			(b)	13.76			(b)	4.68		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	*			(b)	ns			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**		

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

^{2/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

^{3/}ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื้อทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่,

F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 4 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดิน ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Organic carbon (%)															
	2560				2561				2562				2563			
	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹	C1	C2	C3	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย
F1	0.16	0.17	0.17	0.17c	0.21	0.24	0.23	0.23	0.19	0.23	0.19	0.20b	0.23d	0.23c	0.24b	0.23
F2	0.21	0.26	0.25	0.24a	0.27	0.31	0.28	0.29	0.24	0.26	0.23	0.24a	0.28ab	0.30a	0.29a	0.30
F3	0.20	0.20	0.21	0.20b	0.24	0.27	0.26	0.26	0.23	0.26	0.23	0.24a	0.26cd	0.31a	0.30a	0.29
F4	0.21	0.27	0.23	0.23a	0.24	0.28	0.23	0.25	0.26	0.27	0.28	0.27a	0.30a	0.31a	0.29a	0.30
F5	0.24	0.23	0.24	0.24a	0.22	0.26	0.28	0.26	0.20	0.32	0.24	0.25a	0.26bc	0.30ab	0.31a	0.28
F6	0.20	0.22	0.19	0.20b	0.26	0.26	0.27	0.26	0.26	0.23	0.26	0.25a	0.28a	0.28b	0.31a	0.29
เฉลี่ย	0.20	0.23	0.21		0.24	0.27	0.26		0.23B	0.26A	0.24B ³		0.27	0.29	0.29	
CV (%)	(a)	12.22			(a)	8.96			(a)	8.14			(a)	7.72		
	(b)	8.44			(b)	16.12			(b)	13.69			(b)	4.64		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	*			(b)	ns			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	**		

หมายเหตุ ¹ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

²ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

³ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวใหญ่ที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่,

F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 5 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกอย่างต่อเนื่อง
ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Av. SOC start (gC kg ⁻¹)	Av. SOC content (gC kg ⁻¹)	Change of SOC content (gC kg ⁻¹ year ⁻¹)
C1F1	1.64	2.00	62
C1F2	2.17	2.52	78
C1F3	2.03	2.31	71
C1F4	2.08	2.52	74
C1F5	2.37	2.28	67
C1F6	2.00	2.50	75
C2F1	1.76	2.18	70
C2F2	2.57	2.83	82
C2F3	2.04	2.61	80
C2F4	2.65	2.81	82
C2F5	2.35	2.76	86
C2F6	2.21	2.47	75
C3F1	1.72	2.07	65
C3F2	2.50	2.63	80
C3F3	2.08	2.50	78
C3F4	2.29	2.58	78
C3F5	2.36	2.67	76
C3F6	1.92	2.58	78
F-test	ns	ns	ns

ตารางที่ 5 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกอย่างต่อเนื่อง ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	Av. SOC start	Av. SOC content	Change of SOC content
	(gC kg ⁻¹)	(gC kg ⁻¹)	(gC kg ⁻¹ year ⁻¹)
ระบบปลูกมันสำปะหลัง			
C1	2.05	2.35 b ¹	71 b ¹
C2	2.27	2.61 a	79 a
C3	2.14	2.50 ab	76 ab
CV (%)	12.20	6.85	6.86
F-test	ns	*	*
การจัดการปุ๋ย			
F1	1.71 c ²	2.08 c ²	66 b ²
F2	2.41 a	2.66 a	80 a
F3	2.05 b	2.47 b	76 a
F4	2.34 a	2.63 ab	78 a
F5	2.36 a	2.57 ab	77 a
F6	2.05 b	2.52 ab	76 a
CV (%)	8.30	6.59	6.47
F-test	**	**	**

หมายเหตุ ^{5/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

^{6/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 6 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่
ขอนแก่น

กรรมวิธี	Available P (ppm)															
	2560				2561				2562				2563			
	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย
F1	30 d	35 c	23 c	29	16d	31c	14e	20	24 e	35 c	15 e	25	19 c	26 c	12 d	19
F2	66 a	59 ab	56 b	60	74 a	52 b	43 cd	56	79 a	64 b	48 bc	64	51 a	64 a	62 a	59
F3	40 cd	50 b	44 b	45	26 c	44 b	36 d	35	41 d	43 c	33 d	39	32b c	49 b	32 c	38
F4	48 bc	73 a	58 b	60	48 b	63 a	57 b	56	71 b	76 a	56 b	68	55 a	73 a	48 b	59
F5	58 ab	62 ab	79 a	66	42 b	68 a	68 a	60	61 c	78 a	71 a	70	55 a	44 b	62 a	54
F6	51 abc	61 ab	50 b	54	40 b	47 b	49 bc	45	58 c	56 b	44 c	52	43 ab	45 b	43b c	44
เฉลี่ย	49	57	52		41	51	45		56	58	45		43	50	43	
CV (%)	(a)	36.57			(a)	16.22			(a)	16.76			(a)	30.10		
	(b)	16.93			(b)	12.61			(b)	9.47			(b)	17.73		
F-test	(a)	ns			(a)	*			(a)	*			(a)	ns		
	(b)	**			(b)	**			(b)	**			(b)	**		
	(a)x(b)	*			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**			(a)x(b)	**		

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว
F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5
= ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 7 การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ฤดูปลูก 2560/61 – 2563/64

ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Exchangeable K (ppm)															
	2560				2561				2562				2563			
	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹	C1 ²	C2 ²	C3 ²	เฉลี่ย	C1	C2	C3	เฉลี่ย ¹
F1	14 c	11 c	11 c	12	16	30	13	20 b	34 b	24 c	51bc	37	25	30	24	27 b
F2	20 bc	36 a	33 a	30	29	41	30	34 a	63 a	58 ab	52 bc	57	45	46	45	45 a
F3	29 a	28 b	25 b	28	24	33	31	29 a	59 a	62 ab	66 ab	62	41	56	47	48 a
F4	28 ab	34 ab	37 a	33	28	34	27	30 a	59 a	73 a	74 a	69	47	55	49	51 a
F5	25 ab	29 b	33 a	29	31	36	27	32 a	45a b	55 b	44 c	48	41	40	58	46 a
F6	28 ab	30 ab	24 b	27	28	29	27	28 a	62 a	45 b	66 ab	58	31	48	55	45 a
เฉลี่ย	24	28	27		26	34	26		54	53	59		38	46	47	
CV (%)	(a)	16.24			(a)	37.03			(a)	18.80			(a)	36.35		
	(b)	15.13			(b)	30.44			(b)	17.61			(b)	27.91		
F-test	(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns			(a)	ns		
	(b)	**			(b)	*			(b)	**			(b)	*		
	(a)x(b)	**			(a)x(b)	ns			(a)x(b)	*			(a)x(b)	ns		

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

^{2/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื้อทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่,

F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 8 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2560/61 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					รวม
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์	ลำต้นใช้ทำพันธุ์	
C1F1	1.59	25.4	225 c ²	44	32	25	10	336
C1F2	3.22	24.2	387 b	58	43	34	65	587
C1F3	3.85	24.1	537 a	60	62	37	102	797
C1F4	4.35	23.6	607 a	56	63	28	100	854
C1F5	3.51	23.9	538 a	52	51	35	61	738
C1F6	3.27	24.6	412 b	60	43	36	45	597
C2F1	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F2	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F3	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F4	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F5	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F6	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F1	0.47	24.7	66 d	35	41	30	2	175
C3F2	2.39	24.6	363 b	47	48	41	36	536
C3F3	3.38	23.7	506 a	67	69	64	83	789
C3F4	2.99	24.7	401 ab	65	89	105	76	737
C3F5	1.64	25.8	230 c	47	62	47	74	460
C3F6	2.15	24.1	319 bc	53	60	46	44	521
F-test	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns

ตารางที่ 8 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2560/61 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์ แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก. C/ไร่)					รวม
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นไม่ใช้ ทำพันธุ์	ลำต้นใช้ ทำพันธุ์	
ระบบปลูกมันสำปะหลัง								
C1	3.30 a	24.3	451	55	49	33	64	652
C2	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	2.17 b	24.6	314	53	62	56	53	536
CV (%)	12.82	6.13	18.57	23.23	42.26	51.77	42.77	25.75
F-test	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
กรรมวิธีการใส่ปุ๋ย								
F1	1.03 c ²	25.1	145	40 c ²	37 c ¹	27	6 c ²	256 c ²
F2	2.81 b	24.4	375	53 ab	46 bc	38	50 b	561 b
F3	3.62 a	23.9	521	63 a	65 ab	51	92 a	793 a
F4	3.67 a	24.2	504	61 ab	76 a	67	88 a	796 a
F5	2.58 b	24.9	384	49 bc	57 abc	41	68a b	599 b
F6	2.71 b	24.4	366	56 ab	52 abc	41	45 b	559 b
CV (%)	16.52	8.74	16.62	15.98	36.11	114.14	48.77	15.42
F-test	**	ns	**	**	*	ns	**	**

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

^{2/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

คาร์บอนในส่วนต่างๆ (กก C/ไร่) = น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ × อินทรีย์คาร์บอน (%OC) / 100

ตารางที่ 9 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2561/62 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่) ¹	เปอร์เซ็นต์ แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					รวม
			หัว ¹	เหง้า	ใบ	ลำต้น ใช้ ทำพันธุ์ ¹	ลำต้น ไม่ใช้ทำ พันธุ์ ¹	
C1F1	0.83 d	21.0	123 c	29	14	24 b ¹	0	190 c
C1F2	1.60 d	20.5	262 c	37	33	34 ab	12	378 c
C1F3	4.85 a	19.8	805 a	75	93	46 a	113	1,133 a
C1F4	3.93 b	20.6	600 b	67	61	40 ab	64	831 b
C1F5	3.08 c	20.6	502 b	53	52	41 ab	33	682 b
C1F6	3.51 cd	20.4	569 b	54	56	50 a	39	768 b
C2F1	3.15 c	19.9	470 c	54	49	35 b	34	642 c
C2F2	4.57 b	20.3	729 ab	51	86	61 a	75	1,001 ab
C2F3	6.02 a	20.0	873 a	49	78	45 ab	151	1,196 a
C2F4	4.71 b	21.1	833 ab	62	100	50 ab	113	1,158 a
C2F5	5.56 a	20.8	740 ab	66	95	40 b	114	1,055 ab
C2F6	3.94 b	19.4	661 b	59	64	34 b	80	897 b
C3F1	0.84 d	21.7	135 d	24	12	14 c	3	187 d
C3F2	1.51 cd	20.8	234 cd	30	29	19 bc	14	327 cd
C3F3	5.09 a	20.1	782 a	76	71	33 ab	103	1,065 a
C3F4	2.61 b	21.0	440 b	48	55	39 a	27	609 b
C3F5	1.78 c	22.4	312 bcd	44	43	35 ab	14	448 bc
C3F6	2.07 bc	21.2	346 bc	39	33	39 a	3	459 bc
F-test	**	ns	*	ns	ns	*	ns	*

ตารางที่ 9 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2561/62 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์ แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					รวม
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นใช้ ทำพันธุ์	ลำต้นไม่ใช้ทำ พันธุ์	
ระบบปลูกมันสำปะหลัง								
C1	2.97	20.5	477	53	51	39	43	664
C2	4.66	20.3	718	57	79	44	94	992
C3	2.32	21.2	375	43	40	30	28	516
CV (%)	22.28	8.27	25.20	51.41	47.21	80.07	87.36	48.62
F-test	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	**
การจัดการปุ๋ย								
F1	1.61	20.9	243	36 c ¹	25 c	25	12 d	340
F2	2.56	20.5	408	39 bc	49 b	38	34 cd	569
F3	5.32	19.9	820	66 a	81 a	41	122 a	1,131
F4	3.75	20.9	624	59 a	72 a	43	68 b	866
F5	3.47	21.3	518	54 ab	64 ab	39	54 bc	728
F6	3.18	20.4	525	51 abc	51 b	41	40 bcd	708
CV (%)	14.09	7.58	19.47	29.63	32.22	25.94	55.12	19.69
F-test	**	ns	**	**	**	**	**	*

หมายเหตุ ¹/ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

คาร์บอนในส่วนต่างๆ (กก C/ไร่) = น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ x อินทรีย์คาร์บอน (%OC) / 100

ตารางที่ 10 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ย และระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					รวม
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นใช้ทำพันธุ์	ลำต้นไม่ใช้ทำพันธุ์	
C1F1	1.55 d ¹	23.1 a	269	42	56	77	0 d ¹	443
C1F2	3.28 c	23.8 a	521	59	56	68	43 c	747
C1F3	4.79 a	21.5 a	748	75	99	132	51 bc	1,105
C1F4	3.45 bc	21.8 a	547	63	92	95	57 ab	854
C1F5	4.22 ab	21.9 a	647	82	86	107	68 a	991
C1F6	4.56 a	23.0 a	782	74	92	123	64 a	1,136
C2F1	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F2	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F3	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F4	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F5	-	-	-	-	-	-	-	-
C2F6	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F1	1.46 c	23.2 ab	242	43	67	51	5d	408
C3F2	3.44 b	21.6 ab	528	61	68	66	21c	744
C3F3	3.90 ab	23.5 a	665	63	81	124	42b	976
C3F4	4.34 a	21.6 ab	586	83	137	138	64a	1,008
C3F5	3.96 ab	23.0 ab	625	71	77	63	58a	893
C3F6	3.73 ab	20.9 b	602	60	80	70	57a	869
F-test	*	*	ns	ns	ns	ns	*	ns

ตารางที่ 10 ผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ย และระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)	เปอร์เซ็นต์ แป้ง (%)	ปริมาณคาร์บอน (กก C/ไร่)					รวม
			หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้นใช้ทำ พันธุ์	ลำต้นไม่ใช้ ทำพันธุ์	
ระบบปลูกมันสำปะหลัง								
C1	3.64	22.5	586	66	80	100	47	879
C2	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	3.47	22.3	541	63	85	85	41	816
CV (%)	10.72	13.83	11.15	39.74	32.02	32.93	13.33	14.80
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
การจัดการปุ๋ย								
F1	1.50	23.2	255 d ¹	42 b ²	61 b ²	64 c ²	3 ²	425 c ²
F2	3.36	22.7	524 c	60 a	62 b	67 c	32	746 b
F3	4.34	22.5	707 a	69 a	90 ab	128 a	46	1,040 a
F4	3.89	21.7	566 bc	73 a	114 a	116 ab	61	931 a
F5	4.09	22.5	636 abc	76 a	81 b	85 bc	63	942 a
F6	4.14	21.9	692 ab	67 a	86 ab	96 abc	60	1,002 a
CV (%)	12.90	5.47	17.95	20.97	27.91	29.71	16.66	14.43
F-test	**	ns	*	**	**	**	**	**

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

^{2/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

คาร์บอนในส่วนต่างๆ (กก C/ไร่) = น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ x อินทรีย์คาร์บอน (%OC) / 100

ตารางที่ 11 ผลผลิต น้ำหนักแห้งซาก และปริมาณคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของถั่วเขียวและถั่วพุ่ม ภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน
ฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ถั่วเขียว												ถั่วพุ่ม											
	ผลผลิตเมล็ด			เศษซาก			ผลผลิตเมล็ด			เศษซาก			ผลผลิตเมล็ด			เศษซาก			ผลผลิตเมล็ด			เศษซาก		
	(kg/rai)			(kg/rai)			(kg C/rai)			(kg C/rai)			(kg/rai)			(kg/rai)			(kg C/rai)			(kg C/rai)		
	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563	2561	2562	2563
C2F1	19	-	61	452	-	197	7	-	24	170	-	74	7	-	-	56	-	65	3	-	-	21	-	25
C2F2	58	-	96	738	-	294	21	-	35	271	-	109	56	-	-	311	-	162	21	-	-	118	-	59
C2F3	36	-	54	312	-	224	14	-	21	120	-	87	14	-	-	168	-	125	6	-	-	66	-	48
C2F4	57	-	81	1026	-	322	22	-	32	391	-	123	34	-	-	281	-	223	13	-	-	108	-	83
C2F5	51	-	60	784	-	189	21	-	23	316	-	77	15	-	-	181	-	66	6	-	-	67	-	24
C2F6	93	-	34	609	-	183	37	-	14	240	-	73	21	-	-	162	-	116	8	-	-	62	-	45
C3F1	32	39	36	260	361	147	12	16	14	97	143	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F2	65	68	43	505	478	151	25	26	16	192	175	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F3	10	32	25	242	286	110	4	13	10	90	109	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F4	60	78	45	397	397	97	22	30	18	152	151	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F5	33	60	38	369	442	121	12	23	15	140	164	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3F6	42	58	62	354	349	125	17	23	27	144	145	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

คาร์บอนในส่วนต่างๆ (กก C/ไร่) = น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ x อินทรีย์คาร์บอน (%OC) / 100

ตารางที่ 12 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในหัว ลำต้น ใบและเหง้าของมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63
ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ปี 2560/61				ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ปี 2561/62				ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ปี 2562/63			
	หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้น	หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้น	หัว	เหง้า	ใบ	ลำต้น
ระบบปลูกมันสำปะหลัง												
C1	44.7	37.5	39.6	49.2	48.6	46.3	42.6	41.6 b ²	49.7 a ¹	44.3	42.2	46.4
C2	-	-	-	-	49.0	45.2	41.1	45.7 a	-	-	-	-
C3	44.3	37.5	39.6	49.2	48.6	44.9	42.7	41.4 b	48.8 b	45.5	42.5	46.9
CV (%)					3.45	11.95	5.52	3.95	6.79	6.10	4.41	2.98
F-test					ns	ns	ns	**	*	ns	ns	ns
การจัดการปุ๋ย												
F1	45.6a	36.8	38.5	48.2	48.4	47.1	41.9	43.0	48.9	47.2	43.1	46.3
F2	43.9ab	37.2	39.5	48.7	48.9	43.4	42.5	42.8	49.8	43.0	40.4	48.1
F3	46.2a	39.5	40.5	50.2	50.1	43.4	41.4	43.0	50.6	43.4	41.6	46.6
F4	42.6b	37.5	41.1	51.1	48.1	45.9	43.3	41.3	49.0	46.6	43.9	47.8
F5	45.9a	36.8	38.5	48.2	47.5	46.6	42.4	44.1	49.2	44.8	42.0	45.2
F6	42.8b	37.2	39.5	48.7	49.4	46.4	41.2	43.2	48.0	44.4	43.2	46.2
CV (%)					5.38	13.47	5.20	6.11	3.81	7.16	6.00	3.45
F-test					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

^{2/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 13 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ในผลผลิตเมล็ด เศษซากของถั่วเขียวและถั่วพุ่ม ที่มีการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกแตกต่างกัน ฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63
ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ปี 2560/61				ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ปี 2561/62				ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) ปี 2562/63			
	ถั่วเขียว		ถั่วพุ่ม		ถั่วเขียว		ถั่วพุ่ม		ถั่วเขียว		ถั่วพุ่ม	
	เมล็ด	เศษซาก	เมล็ด	เศษซาก	เมล็ด	เศษซาก	เมล็ด	เศษซาก	เมล็ด	เศษซาก	เมล็ด	เศษซาก
C2F1	38	38	38	38	-	-	-	-	40	38	-	39
C2F2	37	37	38	38	-	-	-	-	37	37	-	36
C2F3	39	39	41	41	-	-	-	-	38	39	-	38
C2F4	38	38	38	38	-	-	-	-	39	38	-	37
C2F5	41	41	38	38	-	-	-	-	38	41	-	36
C2F6	40	40	38	38	-	-	-	-	42	40	-	39
C3F1	38	38	-	-	40	40	-	-	40	38	-	-
C3F2	38	38	-	-	39	37	-	-	36	38	-	-
C3F3	37	37	-	-	39	38	-	-	38	37	-	-
C3F4	38	38	-	-	38	38	-	-	39	38	-	-
C3F5	38	38	-	-	37	37	-	-	38	38	-	-
C3F6	41	41	-	-	39	41	-	-	43	41	-	-

หมายเหตุ C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 14 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากผิวดินพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การ
จัดการปุ๋ยและระบบปลูกอย่างต่อเนื่อง ฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	CO ₂ emission (g CO ₂ m ⁻² day ⁻¹)	CO ₂ emission from soil surface (t CO ₂ rai ⁻¹ year ⁻¹)			Average* (t CO ₂ rai ⁻¹ year ⁻¹)	Average C loss * (kg C-CO ₂ rai ⁻¹ year ⁻¹)
		2560/61	2561/62	2562/63		
C1F1	5.99	3.37 b ¹	3.81	3.31 bc ¹	3.50	954
C1F2	6.61	3.74 a	4.27	3.57 a	3.86	1,053
C1F3	6.21	3.44 b	4.26	3.19 c	3.63	990
C1F4	6.83	3.98 a	4.37	3.62 a	3.99	1,089
C1F5	6.51	3.79 a	4.15	3.47 ab	3.80	1,037
C1F6	6.57	3.93 a	4.12	3.46 ab	3.84	1,047
C2F1	5.78	3.22 c	3.73	3.17 c	3.37	920
C2F2	6.65	4.15 a	4.18	3.32 bc	3.88	1,059
C2F3	6.41	3.83 b	3.92	3.47 ab	3.74	1,020
C2F4	6.80	3.97 ab	4.33	3.61 a	3.97	1,083
C2F5	6.51	4.01 ab	3.96	3.44 ab	3.80	1,038
C2F6	6.48	3.88 b	4.24	3.23 c	3.78	1,032
C3F1	6.00	3.40 b	4.24	2.88 b	3.51	956
C3F2	6.70	3.66 a	4.68	3.40 a	3.91	1,067
C3F3	6.54	3.79 a	4.16	3.51 a	3.82	1,042
C3F4	6.65	3.77 a	4.50	3.39 a	3.89	1,060
C3F5	6.43	3.21 b	4.50	3.56 a	3.76	1,025
C3F6	6.47	3.75 a	4.11	3.47 a	3.78	1,030
F-test	ns	**	ns	**	ns	ns

ตารางที่ 15 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากผิวดินในมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกอย่างต่อเนื่อง ฤดูปลูก 2560/61 – 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	CO ₂ emission	CO ₂ emission from soil surface			Average*	Average C loss *
	(g CO ₂ m ⁻² day ⁻¹)	(t CO ₂ rai ⁻¹ year ⁻¹)				
		2560/61	2561/62	2562/63	(t CO ₂ rai ⁻¹ year ⁻¹)	(kg C-CO ₂ rai ⁻¹ year ⁻¹)
ระบบปลูกมันสำปะหลัง						
C1	6.46	3.71	4.17	3.44	3.77	1,028
C2	6.44	3.84	4.06	3.37	3.76	1,025
C3	6.47	3.60	4.36	3.37	3.78	1,030
CV (%)	16.29	17.30	11.42	16.31	6.31	6.29
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
การจัดการปุ๋ย						
F1	5.92 d ¹	3.33	3.93 d ¹	3.12	3.46 d ¹	943 d ¹
F2	6.65 ab	3.85	4.38 ab	3.43	3.89 ab	1,060 ab
F3	6.39 c	3.69	4.12 cd	3.39	3.73 c	1,017 c
F4	6.76 a	3.91	4.40 a	3.54	3.95 a	1,077 a
F5	6.49 bc	3.67	4.20 abc	3.49	3.79 bc	1,033 bc
F6	6.51 bc	3.85	4.16 bc	3.39	3.80 bc	1,036 bc
CV (%)	12.61	13.82	5.44	20.30	12.60	12.61
F-test	**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ ¹/ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 16 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน
ฤดูปลูก 2560/61 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Filter	Crop'	Crop'	CO ₂	C Input	C loss	C balance
	cake	residues	removed	emitted ¹			
------(kg C/rai)-----							
C1F1	0	101	235 d ¹	844 b	101	657 d ¹	-556 ab ¹
C1F2	364	136	452 c	936 a	500	920 c	-420 a
C1F3	0	158	639 ab	861 b	158	1,069 b	-911 c
C1F4	364	147	707 a	996 a	511	1,205 a	-694 b
C1F5	364	138	600 b	949 a	502	1,074 b	-572 ab
C1F6	182	140	457 c	983 a	322	949 c	-627 ab
C2F1	0	225	14 a	806 c	225	417 b	-191 c
C2F2	364	583	77 a	1,039 a	947	596 a	350 a
C2F3	0	288	28 a	960 b	288	508 ab	-219 c
C2F4	364	671	56 a	994 ab	1035	553 a	482 a
C2F5	364	497	36 a	1,004 ab	861	538 a	323 a
C2F6	182	403	58 a	971 b	585	544 a	41 b
C3F1	0	204	80 e	852 b	204	506 e	-302 b
C3F2	364	329	424 bc	917 a	693	882 bc	-189 ab
C3F3	0	291	592 a	948 a	291	1,066 a	-775 c
C3F4	364	412	500 ab	943 a	776	971 ab	-195 ab
C3F5	364	296	316 d	804 b	660	718 d	-58 a
C3F6	182	302	380 cd	939 a	484	850 c	-365 b
F-test		ns	**	**	ns	**	**

ตารางที่ 16 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน
ฤดูปลูก2560/61 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO ₂ emitted	C Input	C loss	C balance
------(kg C/rai)-----							
ระบบปลูกมันสำปะหลัง							
C1	212	137 b ¹	515	928	349 b ¹	979	-630
C2	212	445 a	45	962	657 a	526	131
C3	212	306 a	382	900	518 a	832	-314
CV (%)		50.87	27.72	7.31	29.61	8.78	68.09
F-test		**	**	ns	**	**	**
การจัดการปุ๋ย							
F1	0	177 c ¹	110	834	177 c ¹	527	-350
F2	364	349 ab	318	964	713 a	799	-86
F3	0	246 bc	420	923	246 c	881	-635
F4	364	410 a	421	978	774 a	910	-135
F5	364	311 ab	317	919	675 a	777	-102
F6	182	282 bc	299	965	464 b	781	-317
CV (%)		37.85	19.08	13.80	22.03	7.39	43.84
F-test		**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 17 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน
ฤดูปลูก 2561/62 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Filter	Crop'	Crop'	CO ₂	C Input	C loss	C balance
	cake	residues	removed	emitted			
------(kg C/rai)-----							
C1F1	0	67	123	1,054	67	650 d ¹	-583
C1F2	364	104	274	1,181	468	865 c	-397
C1F3	0	214	918	1,177	214	1,507 a	-1,293
C1F4	364	168	663	1,208	532	1,268 b	-736
C1F5	364	147	535	1,148	511	1,109 bb	-598
C1F6	182	160	608	1,140	342	1,178 b	-836
C2F1	0	139	504	1,031	139	1,019 c	-881
C2F2	364	197	804	1,155	561	1,381 ab	-820
C2F3	0	172	1,024	1,085	172	1,566 a	-1,395
C2F4	364	212	946	1,196	576	1,544 a	-968
C2F5	364	202	853	1,095	566	1,401 ab	-835
C2F6	182	157	740	1,173	339	1,327 b	-988
C3F1	0	192	154	1,171	192	740 c	-548
C3F2	364	254	275	1,293	618	921 bc	-303
C3F3	0	289	898	1,151	289	1,473 a	-1,184
C3F4	364	293	497	1,244	657	1,119 b	-462
C3F5	364	286	349	1,244	650	971 b	-321
C3F6	182	255	371	1,136	437	939 bc	-502
F-test		ns	ns	ns	ns	*	ns

ตารางที่ 17 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน
ฤดูปลูก 2561/62 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO ₂ emitted	C Input	C loss	C balance
ระบบปลูกมันสำปะหลัง							
C1	212	143	520 b ¹	1,151	356	1,096	-740
C2	212	180	812 a	1,122	392	1,373	-981
C3	212	261	424 b	1,206	474	1,027	-553
CV (%)		61.92	30.05	11.45	29.63	20.05	17.37
F-test		ns	*	ns	ns	*	**
การจัดการปุ๋ย							
F1	0	133 b ¹	261 e ²	1,085 d ²	133 d ²	803	-671 bc ²
F2	364	185 a	451 d	1,210 ab	549 a	1,056	-507 a
F3	0	225 a	947 a	1,138 cd	225 c	1,516	-1,290 d
F4	364	224 a	702 b	1,216 a	588 a	1,310	-722 c
F5	364	212 a	579 c	1,162 abc	576 a	1,160	-585 ab
F6	182	191 a	573 c	1,149 bc	373 b	1,148	-775 c
CV (%)		22.99	20.91	15.44	11.00	10.21	15.03
F-test		*	**	**	**	**	**

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์
โดยวิธี DMRT

^{2/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์
โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม)
และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์
อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18
อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 18 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน
ฤดูปลูก 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	Filter	Crop'	Crop'	CO ₂	C Input	C loss	C balance
	cake	residues	removed	emitted			
------(kg C/rai)-----							
C1F1	0	174 b ¹	269 d ¹	872 bc ¹	174 d ¹	705 d ¹	-531 a ¹
C1F2	138	183 b	564 c	941 a	321 bc	1,035 c	-713 b
C1F3	0	306 a	798 a	841 c	306 c	1,219 ab	-913 c
C1F4	138	250 a	604 bc	956 a	388 ab	1,082 bc	-694 b
C1F5	138	275 a	715 ab	915 ab	413 a	1,173 abc	-760 b
C1F6	69	289 a	847 a	914 ab	358 abc	1,303 a	-945 c
C2F1	0	99 b	24 a	836 c	99 d	442 a	-343 b
C2F2	138	167 ab	35 a	875 bc	305 a	473 a	-167 a
C2F3	0	135 b	21 a	914 ab	135 cd	478 a	-343 b
C2F4	138	206 a	32 a	952 a	344 a	508 a	-164 a
C2F5	138	101 b	23 a	908 ab	239 b	477 a	-238 ab
C2F6	69	118 b	14 a	853 c	187 bc	441 a	-253 ab
C3F1	0	216 c	262 c	759 b	216 d	641 c	-425 a
C3F2	138	254 bc	564 b	898 a	392 b	1,013 b	-621 b
C3F3	0	309 b	718 a	925 a	309 c	1,180 a	-871 c
C3F4	138	395 a	668 ab	894 a	533 a	1,115 ab	-582 b
C3F5	138	256 bc	697 ab	939 a	394 b	1,167 a	-773 c
C3F6	69	261 bc	685 ab	917 a	330 bc	1,143 ab	-814 c
F-test		**	**	**	**	**	**

ตารางที่ 18 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน
ฤดูปลูก 2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (ต่อ)

กรรมวิธี	Filter cake	Crop' residues	Crop' removed	CO ₂ emitted	C Input	C loss	C balance
------(kg C/rai)-----							
ระบบปลูกมันสำปะหลัง							
C1	81	246	633	907	327	1,086	-759
C2	81	138	25	890	218	470	-251
C3	81	282	599	889	362	1,043	-681
CV (%)		31.75	12.94	13.28	23.30	6.72	5.25
F-test		**	**	ns	**	**	**
การจัดการปุ๋ย							
F1	0	163	185	822	163	596	-433
F2	138	201	388	905	339	840	-501
F3	0	250	512	894	250	959	-709
F4	138	283	434	934	421	902	-480
F5	138	211	478	921	349	939	-590
F6	69	223	515	894	292	962	-671
CV (%)		17.91	19.62	13.31	13.14	9.42	13.53
F-test		**	**	**	**	**	**

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

ตารางที่ 19 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน
ฤดูปลูก 2560/61-2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	C balance			
	2560/61	2561/62	2562/63	เฉลี่ย
C1F1	-556 ab ¹	-583	-531 a ¹	-557 ab ¹
C1F2	-420 a	-397	-713 b	-510 a
C1F3	-911 c	-1,293	-913 c	-1,039 e
C1F4	-694 b	-736	-694 b	-708 cd
C1F5	-572 ab	-598	-760 b	-643 bc
C1F6	-627 ab	-836	-945 c	-803 d
C2F1	-191 c	-881	-343 b	-472 b
C2F2	350 a	-820	-167 a	-212 a
C2F3	-219 c	-1,395	-343 b	-652 c
C2F4	482 a	-968	-164 a	-217 a
C2F5	323 a	-835	-238 ab	-250 a
C2F6	41 b	-988	-253 ab	-400 b
C3F1	-302 b	-548	-425 a	-425 a
C3F2	-189 ab	-303	-621 b	-371 a
C3F3	-775 c	-1,184	-871 c	-943 c
C3F4	-195 ab	-462	-582 b	-413 a
C3F5	-58 a	-321	-773 c	-384 a
C3F6	-365 b	-502	-814 c	-560 b
F-test	**	ns	**	**

ตารางที่ 19 สมดุลคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกที่ต่างกัน
ฤดูปลูก 2560/61-2562/63 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

กรรมวิธี	C balance			
	2560/61	2561/62	2562/63	เฉลี่ย
ระบบปลูกมันสำปะหลัง				
C1	-630	-740	-759	-710
C2	131	-981	-251	-367
C3	-314	-553	-681	-516
CV (%)	68.09	17.37	5.25	17.72
F-test	**	**	**	**
การจัดการปุ๋ย				
F1	-350	803	-433	-484
F2	-86	1,056	-501	-365
F3	-635	1,516	-709	-878
F4	-135	1,310	-480	-446
F5	-102	1,160	-590	-426
F6	-317	1,148	-671	-588
CV (%)	43.84	10.21	13.53	12.07
F-test	**	**	**	**

หมายเหตุ ^{1/}ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรตัวเล็กที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

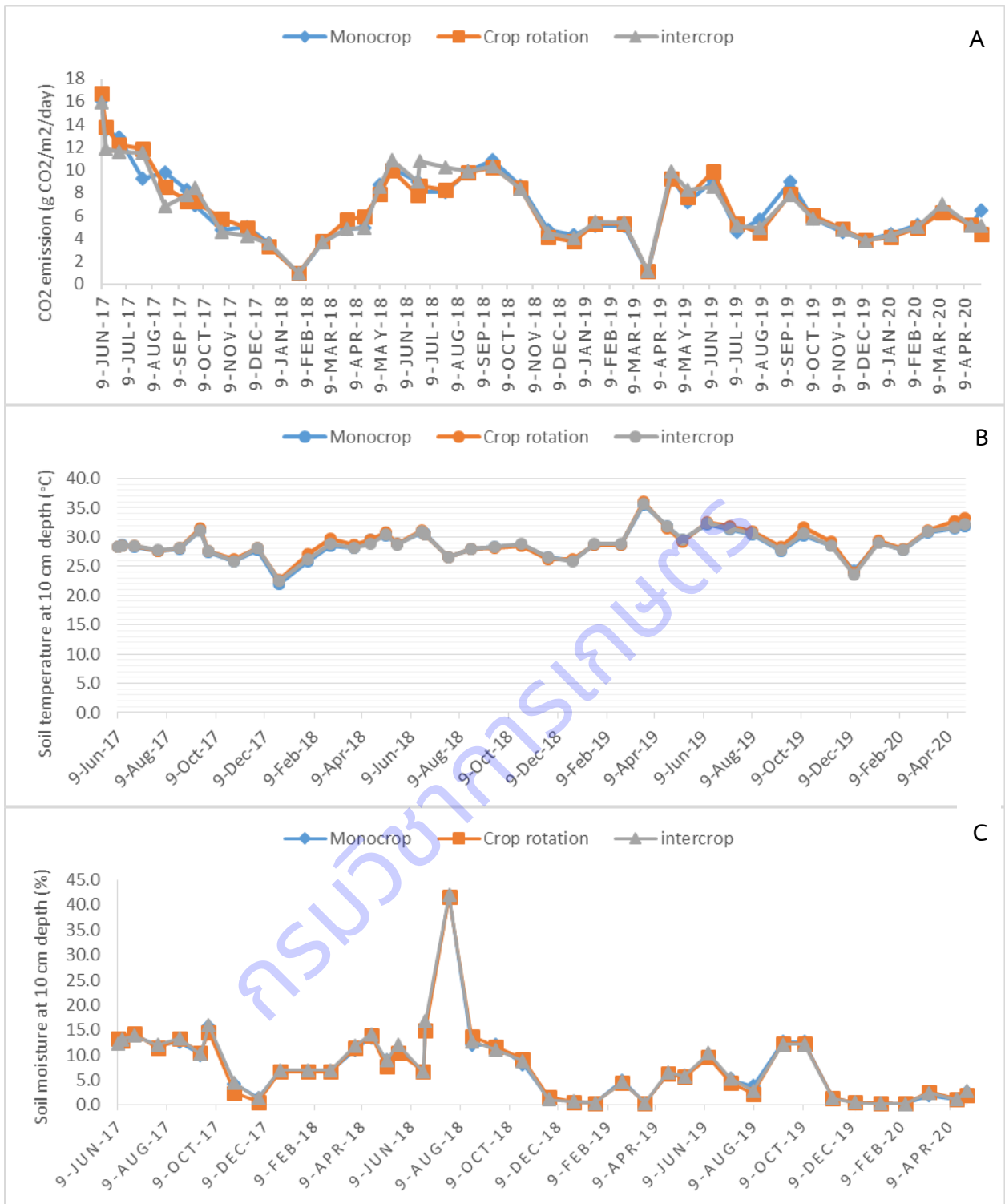
C1 = ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี, C2 = ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) และ C3 = ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว

F1 = ไม่ใส่ปุ๋ย, F2 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่, F3 = ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F4 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่, F5 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และ F6 = ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่

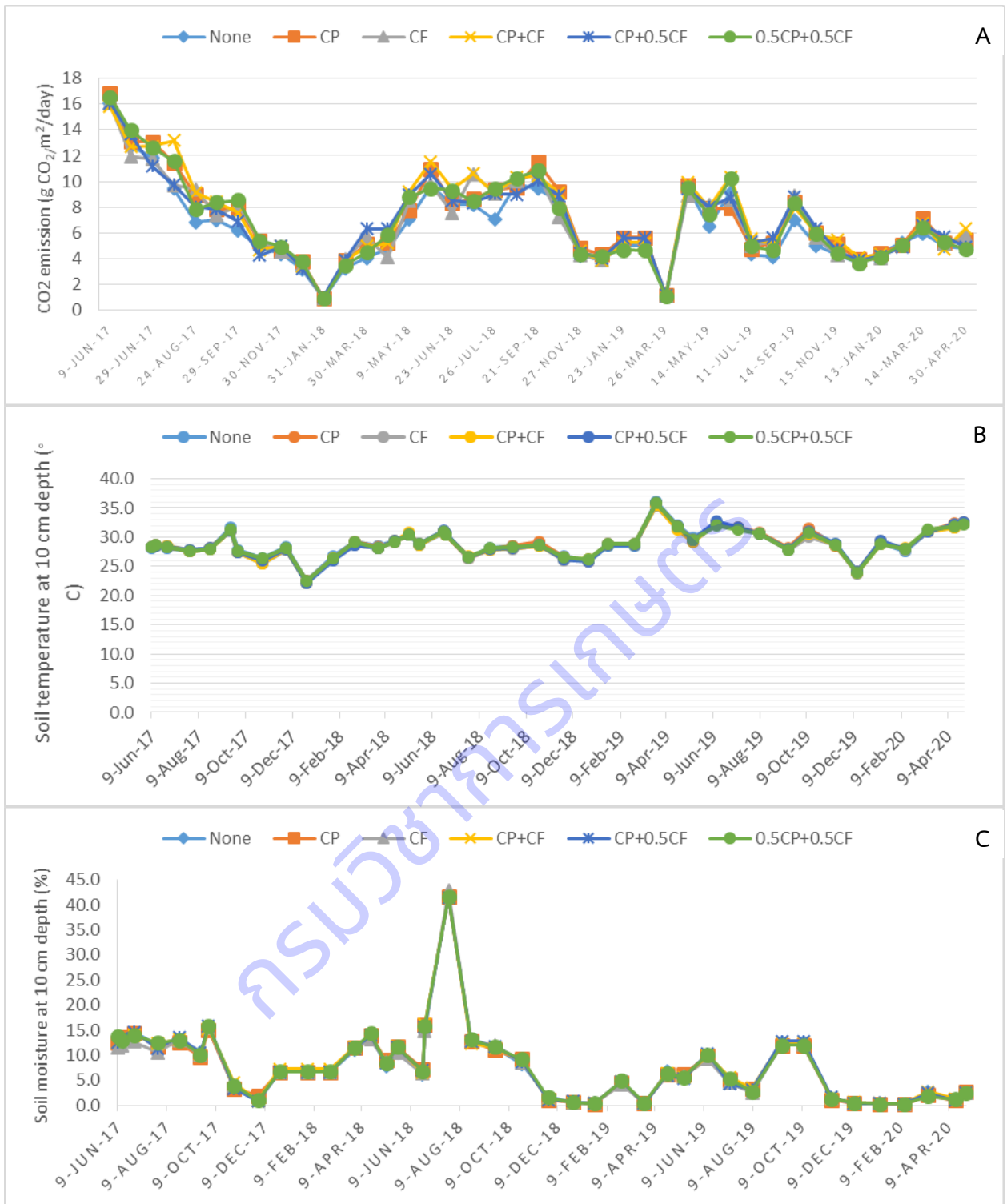
ตารางที่ 20 ผลวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ (กากตะกอนหม้อกรองอ้อย) ฤดูปลูกปี 2560/61, 2561/2562 และ 2562/63

รายการวิเคราะห์	2560/61	2561/62	2562/63
1. pH (1:10)	5.6	5.6	4.2
2. Moisture Content at 75 deg.C 20 hrs. (%)	68.2	68.2	29.5
3. Total Nitrogen (%)	1.5	1.5	0.7
4. Total Phosphorus, as P ₂ O ₅ (%)	1.7	1.7	1.5
5. Total Potassium, K ₂ O (%)	0.5	0.5	1.7
6. Organic Carbon (%)	36.4	36.4	13.8
7. C/N	24/1	24/1	11/1
8. Cao (%)	1.7	1.7	-
9. MgO (%)	0.4	0.4	-
10. Sodium (%)	-	-	0.1

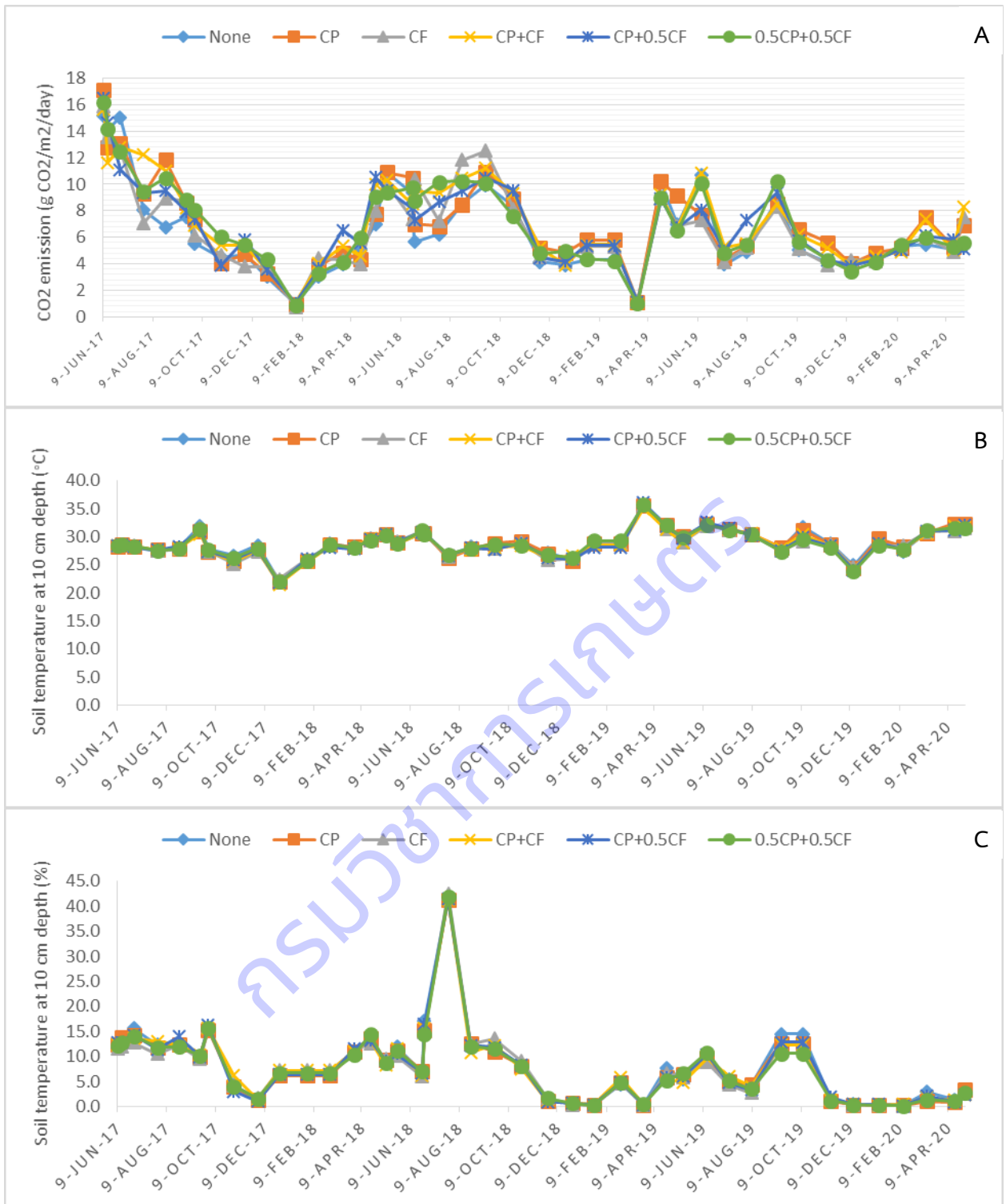
กรมวิชาการเกษตร



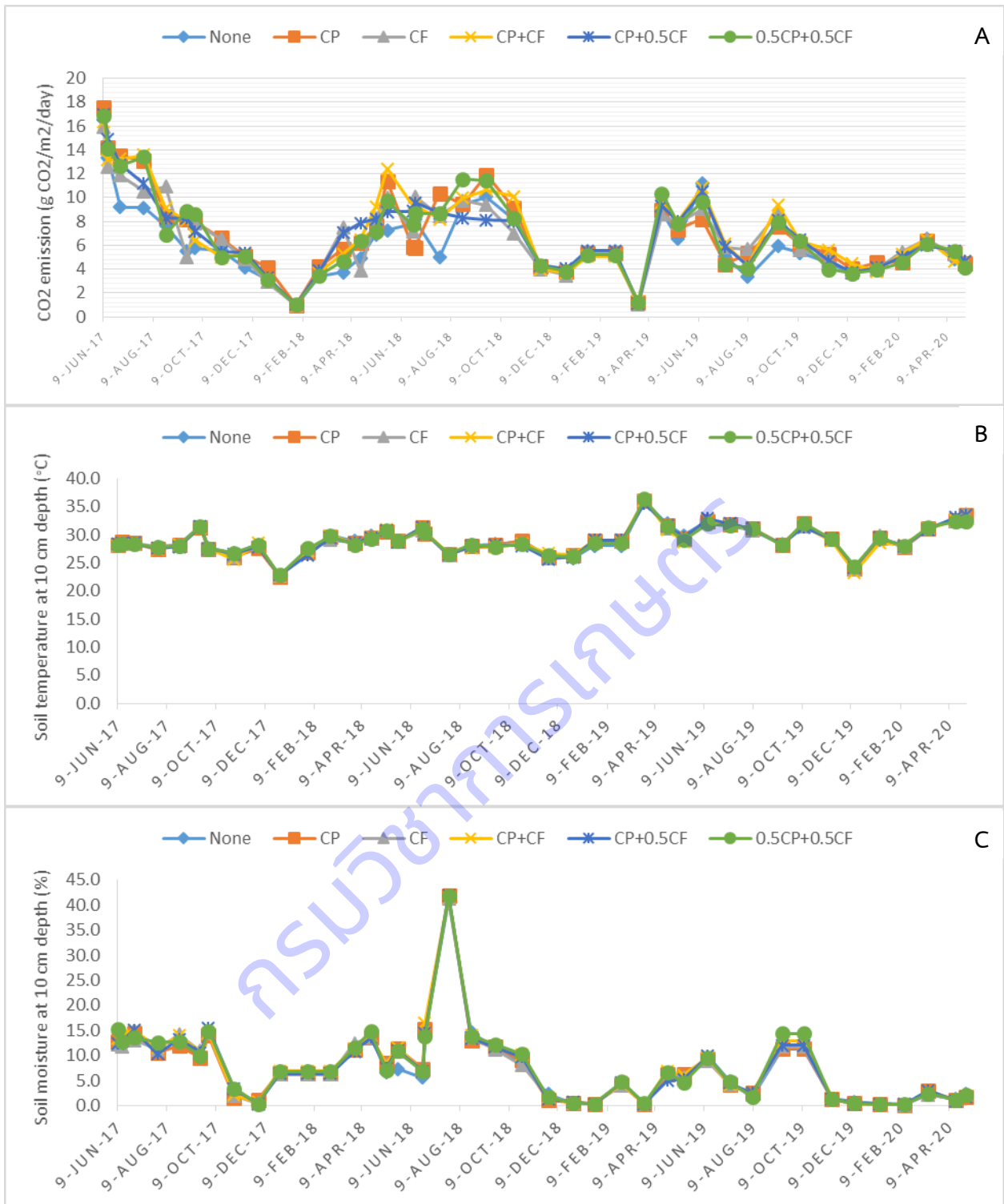
รูปที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (A) ความชื้นดิน (B) และอุณหภูมิดิน (C) ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้ระบบปลูกที่ต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนเมษายน 2563



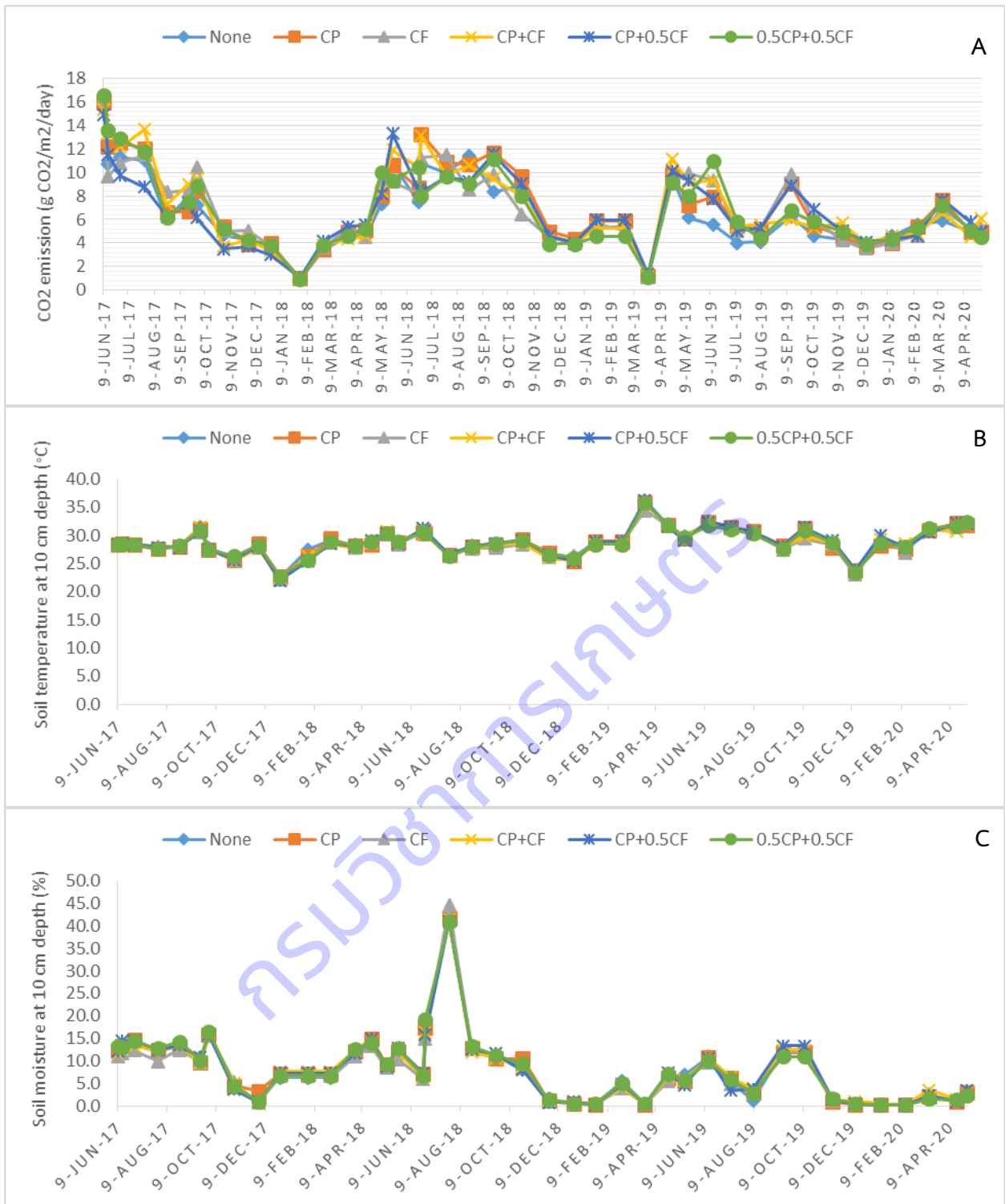
รูปที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (A) ความชื้นดิน (B) และอุณหภูมิดิน (C) ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภายใต้การจัดการปุ๋ยที่ต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นอนแก่น ระหว่างเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนเมษายน 2563



รูปที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (A) ความชื้นดิน (B) และอุณหภูมิดิน (C) ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องที่มีการจัดการปุ๋ยที่ต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนเมษายน 2563



รูปที่ 4 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (A) ความชื้นดิน (B) และอุณหภูมิดิน (C) ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี ที่มีการจัดการปุ๋ยที่ต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนเมษายน 2563



รูปที่ 5 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (A) ความชื้นดิน (B) และอุณหภูมิดิน (C) ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว) ทุกปี ที่มีการจัดการปุ๋ยที่ต่างกัน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระหว่างเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนเมษายน 2563