ศึกษารูปแบบการจัดการดินเพื่อการผลิตข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว
Study on Soil Managements for Rice Production in Clay Soil under Organic Cropping System

รมิดา ขันตรีกรม[1] *เพทาย กาญจนเกสร*[2] *นางสาวสรัตนา เสนาะ*[1] *กัลยกร โปร่งจันทึก*[1]
ผกาสินี คล้ายมาลา[3] *สุรเชษฐ์ นาราภัทร์*[4]

Ramida Kantrikrom[1] *Patai kanjanakason*[2] *Sarattana Sanoh*[1] *Kunlaykorn Prongjunthuek*[1]
Pakasinee Klaymala[3] *Surachet Nanabhat*[4]

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ABSTRACT

Study of soil management model for rice production in organic system in Bang Pa-in soil series at farmer plot, Nakhon Pathom province. The objectives was to obtain an effective soil management model for rice production in organic systems 2016-2021, Experimental was laid out in randomized complete block (RCB) with five treatment and 4 replication, Contains with 1) Planted rice without fertilizer in rainy season, no planted mung bean in the dry season 2) Planted rice without fertilizer in rainy season, and planted mung bean in dry season 3) Planted rice with compost in rainy season, and planted mung bean in the dry season 4) Planted rice with PGPR 2 biofertilizer in rainy season , and planted mung bean in the dry season 5) Planted rice with compost and PGPR 2 biofertilizer in rainy season, and planted mung bean in dry season The compost application rate was comparable to the nutrient content of the compost with the recommendations for fertilizer application based on the rice soil analysis. Application of rhizobium biofertilizer and PGPR 2 biofertilizers by mixing seeds before planting. And every treatment of planted mung bean uses rhizobium biofertilize. The stalks of rice and stalks mung bean plants were plowed after harvesting. The results showed that the fifth treatment in the rainy season was planting rice with compost at the rate of 750 kg/rai. by dry weight combined with PGPR 2 biofertilizer and in the dry season, planted mung bean with rhizobium biofertilizer. They tended to have the highest average yield of rice and mung bean at 379 kg/rai and average mung bean yield of 125 kg/rai. The rain season planted rice and planted mung bean in the dry season in continuous organic system moreover, the amount of organic matter and potassium content was increased after harvesting on stalks rice and stalks mung bean carcasses.

Keyword : Organic soil management Organic rice

---

1 กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
1 Soil Science Research Group, Agricultural Production Science and Development Division
2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม
2 Nakhon Pathom Agricultural Research and Development Center
3 กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษทางการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
3 Agricutural Toxic Substances Research Group, Agricultural Production Science and Development Division
4 กรมพัฒนาที่ดิน
4 Land Development Department

บทคัดย่อ

ศึกษารูปแบบการจัดการดินเพื่อการผลิตข้าวในระบบอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว : ชุดดินบางปะอิน ณ แปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม วัตถุประสงค์เพื่อได้รูปแบบการจัดการดินเพื่อผลิตข้าวให้มีประสิทธิภาพในระบบอินทรีย์ ปี 2559-2564 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) ฤดูฝนปลูกข้าวปทุมธานี 1 ไม่ใส่ปุ๋ยฤดูแล้งไม่ปลูกถั่วเขียว 2) ฤดูฝนปลูกข้าวปทุมธานี 1 ไม่ใส่ปุ๋ย ฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว 3) ฤดูฝนปลูกข้าวปทุมธานี 1 ใส่ปุ๋ยหมัก 4) ปลูกข้าวปทุมธานี 1 ใส่ปุ๋ยพีจีพีอาร์ ทู ฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว 5) ปลูกข้าวปทุมธานี 1 ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมด้วยปุ๋ยพีจีพีอาร์ ทู ฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว อัตราการใส่ปุ๋ยหมักเทียบเคียงปริมาณธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยหมักกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของข้าว การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและพีจีพีอาร์ ทู โดยการคลุกเมล็ดพืชก่อนปลูก และทุกกรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ทำการไถกลบฟางข้าวและต้นถั่วเขียวหลังการเก็บเกี่ยว ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ 5 ฤดูฝนปลูกข้าวร่วมกับใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 750 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักแห้ง ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู และในฤดูแล้งปลูกถั่วเขียวร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม มีแนวโน้มให้ผลผลิตข้าวและถั่วเขียวเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 379 กิโลกรัมต่อไร่ และ ผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ย เท่ากับ 125 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกข้าวฤดูฝนและปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งในระบบอินทรีย์ต่อเนื่องและมีการไถกลบต่อซังข้าวและซากต้นถั่วเขียวหลังเก็บเกี่ยวปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : เกษตรอินทรีย์ การจัดการดิน ข้าวอินทรีย์

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีการส่งออกข้าวเป็นอันดับต้นๆของโลก พื้นที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในประเทศ 52,181.25 ไร่ ผลผลิตข้าวอินทรีย์ประมาณ 15,000 ตัน การผลิตข้าวอินทรีย์เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่เน้นเรื่องของธรรมชาติเป็นสำคัญ ได้แก่ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติเป็นสำคัญ การรักษาสมดุลธรรมชาติและการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ เพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน เช่นปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการปลูกพืชหมุนเวียน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในไร่นาหรือจากแหล่งอื่น ควบคุมโรคและแมลง สัตว์ศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสานที่ไม่ใช้สารเคมี การเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่เหมาะสม มีความต้านทานโดยธรรมชาติ รักษาสมดุลของศัตรูธรรมชาติ การจัดการดิน พืช และน้ำ ให้ถูกต้องเหมาะสมกับความต้องการของต้นข้าว เพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดีมีความสมบูรณ์แข็งแรงตามธรรมชาติ นอกจากนี้ การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินนาก่อนทำการปลูก ก็มีส่วนที่สามารถช่วยให้การจัดการธาตุอาหารได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ การจัดการดินในการผลิตข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการสร้างวงจรการหมุนเวียนธาตุอาหารให้เกิดความสมดุล และการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้พอเพียงต่อพืช ซึ่งยังขาดข้อมูลการศึกษารูปแบบการจัดการดินผลิตข้าวอินทรีย์ที่มีการปลูกพืชหมุนเวียนในระบบเพื่อสร้างวงจรธาตุอาหารใส่คืนสู่ดินและเพิ่มรายได้เกษตรกรในระบบให้อย่างยั่งยืนตามหลักการผลิตพืชระบบเกษตรอินทรีย์

วิธีการดำเนินการ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ

กรรมวิธี	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
กรรมวิธีที่ 1	ไม่ปลูกถั่วเขียว	ข้าวปทุมธานี 1 (ไม่ใส่ปุ๋ย)
กรรมวิธีที่ 2	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 (ไม่ใส่ปุ๋ย)
กรรมวิธีที่ 3	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 + ปุ๋ยหมัก
กรรมวิธีที่ 4	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 + ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู
กรรมวิธีที่ 5	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู

1. ประเมินสถานะธาตุอาหารที่เหมาะสมของดินต่อการปลูกข้าว โดยการเก็บสุ่มตัวอย่างดินก่อนการทดลองในพื้นที่ สุ่มเก็บ 5 จุด โดยเดินเป็นเส้นทะแยงมุม เก็บที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ จากเกณฑ์การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน เทียบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2553) แปลงที่ใช้ในการทดลองมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณธาตุอาหารหลักที่ใส่ในนาข้าวไม่ไวแสง (ข้าวปทุมธานี 1) คือ 12-3-0 N- P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่

2. เตรียมแปลงปลูกข้าว ขนาดแปลงย่อย 7.5 เมตร X 7.5 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ช่วงฤดูแล้ง ใน กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปลูกถั่วเขียว สำหรับกรรมวิธีที่ 2 -5 ปลูกถั่วเขียวโดยคลุกเมล็ดถด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกกรรมวิธีก่อนปลูก ปลูกเป็นแถว ระยะปลูกถั่วเขียว 20x50 เซนติเมตร 2 เมล็ดต่อหลุม อัตราปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 200 กรัมต่อเมล็ดถั่วเขียว 3-5 กิโลกรัม หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการไถกลบซากถั่วเขียวในทุกกรรมวิธี ชั่งน้ำหนักสดผลผลิต ฝักสดทั้งเปลือกและกะเทาะเปลือก เปลือกฝัก และต้นถั่วเขียว นำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของต้นถั่วเขียว พร้อมสุ่มเก็บดินหลังทำการไถกลบซากถั่วเขียว ใน 3 สัปดาห์ เตรียมดินทำเทือกและปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในช่วงฤดูฝน โดยวิธีการปักดำระยะ 25X25 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยหมักในช่วงเตรียมดินในกรรมวิธีที่ 3 และ 5 อัตรา 750 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศ ทำจาก มูลวัว มูลไก่แกลบ และเศษใบไม้ ในอัตรา 2:1:1 ส่วนกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู อัตรา 500 กรัมต่อไร่ และวิธีการใช้ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร หลังการเก็บเกี่ยวข้าวให้ไถกลบตอซังข้าวในทุกกรรมวิธี พร้อมสุ่มเก็บดินวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในดิน ชั่งน้ำหนักผลผลิตข้าว และส่วนต่างๆ ของพืชที่ออกจากแปลงพร้อมวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารสูญเสียออกไปกับส่วนที่ออกไปจากแปลง ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณพอเพียงกับความต้องการของข้าว ใส่ช่วงการเตรียมดินปลูก

3. ศึกษาการดูดใช้ปริมาณธาตุอาหารในการผลิตข้าวและถั่วเขียวในระบบเกษตรอินทรีย์ ความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิต และผลตอบแทนในการผลิตข้าวอินทรีย์

การบันทึกข้อมูล

1. ค่าวิเคราะห์ดินก่อนและทำการทดลอง วิเคราะห์ ค่าความเป็นกรดด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

2. ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินหลังไถกลบซากถั่วเขียว และหลังเก็บเกี่ยวข้าว เพื่อประเมินระดับ ธาตุอาหารที่มีการสะสมในแต่ละฤดูกาลหรือแต่ละรอบ

3. ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว เช่น ความสูง ผลผลิตต่อไร่ และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วเขียว

4. ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นข้าว เช่น ความสูง น้ำหนักฟาง จำนวนการแตกกอ จำนวนรวงต่อกอ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตต่อไร่ และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในส่วนต่างๆ ของข้าว

5. ต้นทุนการผลิตโดยการหาอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยวิธี Value to cost ratio (VCR)

6. ค่าวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์สถิติตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้ ANOVA และ DMRT และสรุปผลการทดลอง

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 - สิ้นสุด กันยายน 2564

สถานที่การทดลอง กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความอุดมสมบูรณ์ดิน

วิเคราะห์สัณฐานของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าว พบว่า สภาพแวดล้อมการใช้ที่ดิน เป็นชุดดินปางปะอิน ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) ดินก่อนทำการทดลอง ปี 2559-2564 พบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย (pH) อยู่ในระดับกรดปานกลาง เท่ากับ 5.9-6.1 ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) อยู่ในระดับต่ำ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) อยู่ในระดับสูง ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ย เท่ากับ 2.0-2.2 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย เท่ากับ 6-10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้เฉลี่ยเท่ากับ 136-169 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 1) และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยหมักที่ใช้ในแต่ละปี (ตารางที่ 2) เพื่อหาอัตราการใส่ปุ๋ยหมัก เพื่อหาอัตราปุ๋ยหมักเติมอากาศที่เหมาะสมในการใส่ในกรรมวิธีที่ 3 และที่ 5 คือ 12-3-0 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 1) โดยปี 2559-2564 ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ 750 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ เทียบกับปริมาณปริมาณธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยหมักเติมอากาศจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินแปลงทดลอง สมบัติดินก่อนการทดลองศึกษารูปแบบการจัดการดินเพื่อการผลิตข้าวในระบบอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559 -2564

ปี พ.ศ.	อินทรียวัตถุ[1] (เปอร์เซ็นต์)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์[2] (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้[3] (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	pH[4] ดิน:น้ำ (1:1)	อัตราคำแนะนำตามค่าวิเคราะดิน สำหรับการปลูกข้าวปทุมธานี 1 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
2559	2.0	6	154	5.9	12-3-0
2560	2.2	8	143	6.1	12-3-0
2561	2.2	10	166	5.9	12-3-0
2562	2.2	8	136	6.0	12-3-0
2563	2.0	7	153	5.9	12-3-0
2564	2.2	8	169	5.9	12-3-0

หมายเหตุ [1] Walkley and Black (1934), [2]Bray and Kurtz (1945), [3]Thomas (1982), [4]Peech (1965),

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยหมักเติมอากาศ ก่อนทดลองปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ปี 2559-2564

ปี พ.ศ.	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส P_2O_5 (%)	โพแทสเซียม K_2O (%)	pH ดิน:น้ำ (1:10)	EC ดิน:น้ำ 1:10 (dS/m)	ความชื้น (%โดยน้ำหนักสด)
2559	1.69	1.90	1.98	8.37	4.12	12.0
2560	1.93	2.02	1.93	8.10	4.08	12.2
2561	1.79	1.17	2.68	8.24	5.44	11.7
2562	1.80	2.01	1.97	8.12	5.04	12.0
2563	1.70	1.69	2.70	8.10	4.11	11.8
2564	1.75	1.75	2.70	8.10	5.22	11.9

ผลการจัดการดินในการปลูกถั่วเขียวฤดูแล้งและปลูกข้าวฤดูฝนต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน

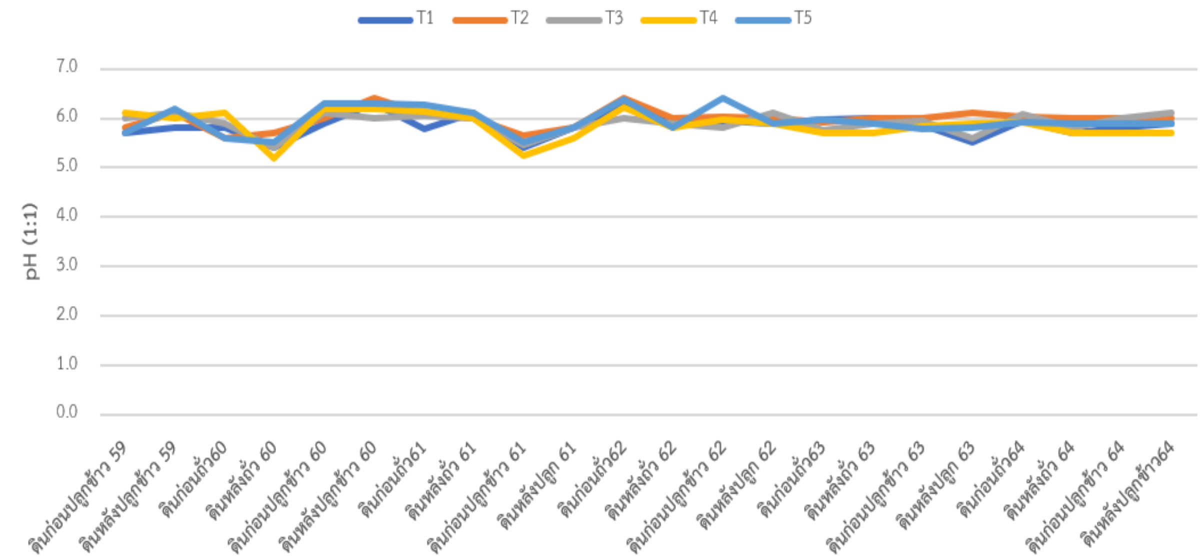
1) ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) ดินก่อนทำการทดลองมีความเป็นกรดด่างอยู่ในระดับกรดปานกลาง (pH=5.9) และหลังการทดลองในปีที่ 6 ทุกกรรมวิธี (กรรมวิธีที่ 1 2 3 4 และ 5) โดยค่าความเป็นกรดด่างมีแนวโน้มคงที่ มีค่าระหว่าง 5.7-5.9, 5.8-6.0, 6.0-6.1, 5.7-6.1 และ 5.7- 6.3 ตามลำดับ ดังกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน (ภาพ 1ก)

2) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ดินก่อนทำการทดลองปลูกข้าว มีค่าอยู่ระหว่าง 2.2-2.4 % ปริมาณอินทรียวัตถุในทุกกรรมวิธีจะมีค่าเพิ่มขึ้นหลังจากมีการไถกลบต้นถั่วเขียวและตอซัง ฟางข้าว หลังการทดลองในปีที่ 6 ทุกกรรมวิธี (กรรมวิธีที่ 1 2 3 4 และ 5) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.3, 2.3, 2.6, 2.7 และ 2.9 % ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.6 และ 2.8 % ตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากการไถกลบต้นถั่วเขียวและตอซัง ฟางข้าว และการสะสมของปุ๋ยหมักที่ใส่ในปีที่ผ่านมา ดังกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน (ภาพ 1ข)

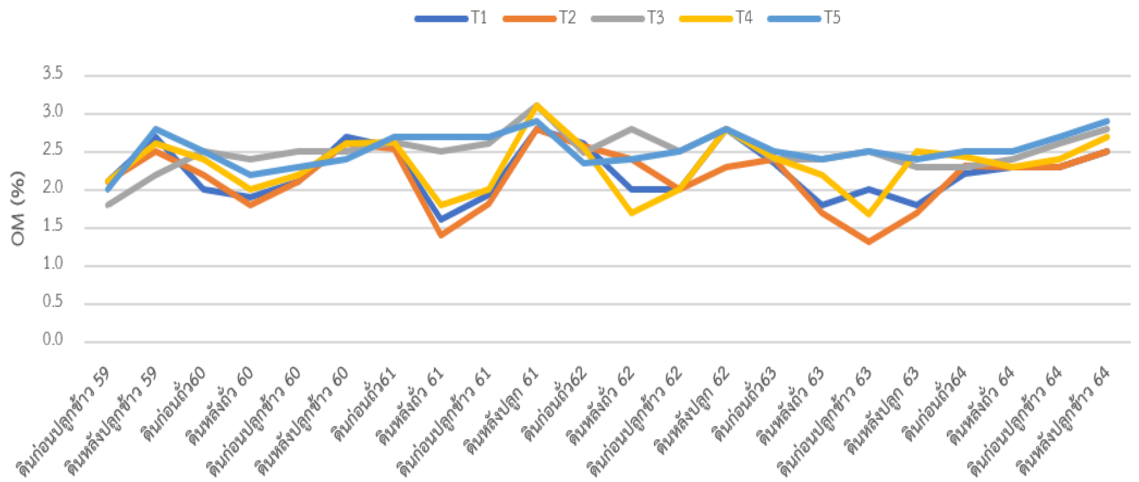
3) ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน ดินก่อนทำการทดลองปลูกข้าว มีค่าระหว่าง 5-8 มิลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากไถกลบต้นถั่วเขียว และตอซังฟางข้าว หลังการทดลองในปีที่ 6 ทุกกรรมวิธี (กรรมวิธีที่ 1 2 3 4 และ 5) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6, 5, 10, 6 และ 13 มิลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากการไถกลบต้นถั่วเขียวและตอซังฟางข้าว และการสะสมของปุ๋ยหมักที่ใส่ในปีที่ผ่านมาโดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ดังกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน (ภาพ 1ค)

4) ปริมาณโพแทสเซียมในดิน ดินก่อนทำการทดลองปลูกข้าว มีค่าระหว่าง 148-165 มิลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากไถกลบต้นถั่วเขียว และตอซัง ฟางข้าว หลังการทดลองในปีที่ 6 ทุกกรรมวิธี (กรรมวิธีที่ 1 2 3 4 และ 5) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 155, 151, 178, 180 และ 182 มิลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากการไถกลบต้นถั่วเขียวและตอซัง ฟางข้าว ดังกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน (ภาพ 1ง)

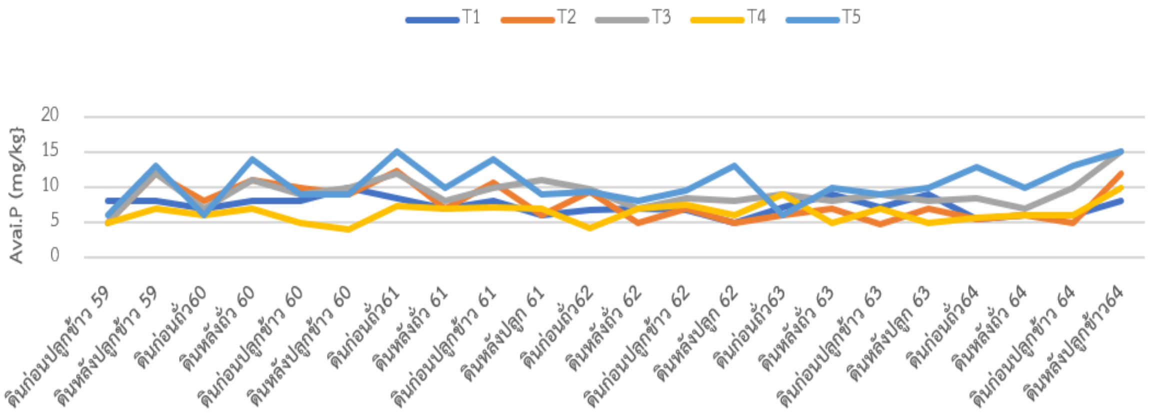
ก


T1 T2 T3 T4 T5
pH (1:1)
7.0 6.0 5.0 4.0 3.0 2.0 1.0 0.0
ดินก่อนปลูกข้าว 59
ดินหลังปลูกข้าว 59
ดินก่อนถั่ว60
ดินหลังถั่ว 60
ดินก่อนปลูกข้าว 60
ดินหลังปลูกข้าว 60
ดินก่อนถั่ว61
ดินหลังถั่ว 61
ดินก่อนปลูกข้าว 61
ดินหลังปลูก 61
ดินก่อนถั่ว62
ดินหลังถั่ว 62
ดินก่อนปลูกข้าว 62
ดินหลังปลูก 62
ดินก่อนถั่ว63
ดินหลังถั่ว 63
ดินก่อนปลูกข้าว 63
ดินหลังปลูก 63
ดินก่อนถั่ว64
ดินหลังถั่ว 64
ดินก่อนปลูกข้าว 64
ดินหลังปลูกข้าว64

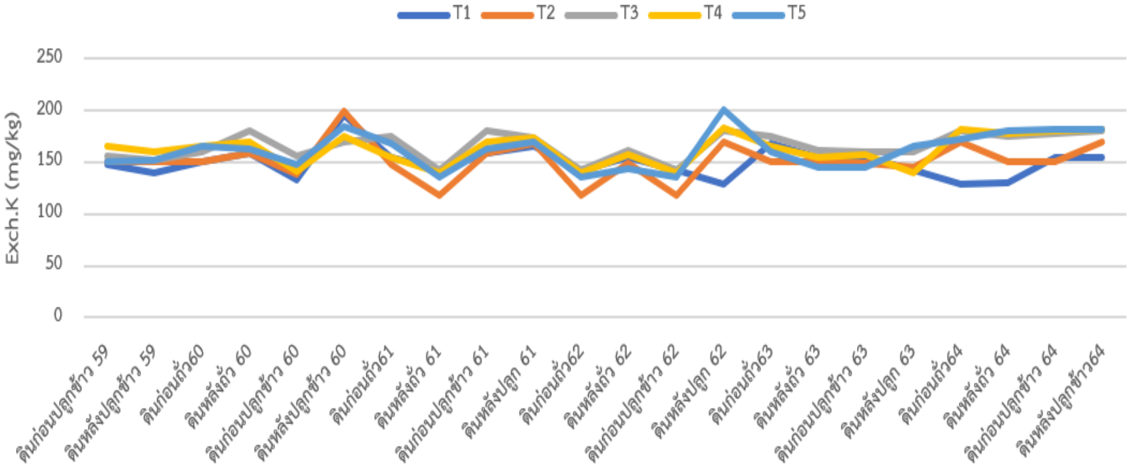
ข


T1 T2 T3 T4 T5
OM (%)
3.5 3.0 2.5 2.0 1.5 1.0 0.5 0.0
ดินก่อนปลูกข้าว 59
ดินหลังปลูกข้าว 59
ดินก่อนถั่ว60
ดินหลังถั่ว 60
ดินก่อนปลูกข้าว 60
ดินหลังปลูกข้าว 60
ดินก่อนถั่ว61
ดินหลังถั่ว 61
ดินก่อนปลูกข้าว 61
ดินหลังปลูก 61
ดินก่อนถั่ว62
ดินหลังถั่ว 62
ดินก่อนปลูกข้าว 62
ดินหลังปลูก 62
ดินก่อนถั่ว63
ดินหลังถั่ว 63
ดินก่อนปลูกข้าว 63
ดินหลังปลูก 63
ดินก่อนถั่ว64
ดินหลังถั่ว 64
ดินก่อนปลูกข้าว 64
ดินหลังปลูกข้าว 64

ค


T1 T2 T3 T4 T5
Avai.P (mg/kg)
20 15 10 5 0
ดินก่อนปลูกข้าว 59
ดินหลังปลูกข้าว 59
ดินก่อนถั่ว60
ดินหลังถั่ว 60
ดินก่อนปลูกข้าว 60
ดินหลังปลูกข้าว 60
ดินก่อนถั่ว61
ดินหลังถั่ว 61
ดินก่อนปลูกข้าว 61
ดินหลังปลูก 61
ดินก่อนถั่ว62
ดินหลังถั่ว 62
ดินก่อนปลูกข้าว 62
ดินหลังปลูก 62
ดินก่อนถั่ว63
ดินหลังถั่ว 63
ดินก่อนปลูกข้าว 63
ดินหลังปลูก 63
ดินก่อนถั่ว64
ดินหลังถั่ว 64
ดินก่อนปลูกข้าว 64
ดินหลังปลูกข้าว64

ง



ภาพที่ 1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน และธาตุอาหารในดินก่อนและหลังเก็บผลผลิตถั่วเขียวและข้าว ปี 2559-2564

ถั่วเขียว

1) น้ำหนักต้นสดและต้นแห้งของต้นถั่วเขียว ปี 2560-2564 ทุกกรรมวิธีให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าว ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู (T5) เท่ากับ 1,210, 1,550, 1,984, 1,997, 1,986 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 5 ปี มีค่าเท่ากับ 1,745 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) มีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 524, 526, 569, 598 และ 590 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 5 ปี มีค่าเท่ากับ 561 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

2) ผลผลิตถั่วเขียว ความชื้น 12% ปี 2560-2564 พบว่า ผลผลิตถั่วเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าว ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู (T5) ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 104, 116, 125, 138 และ 144 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 5 ปีเท่ากับ 125 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 3 น้ำหนักสดต้นถั่วเขียว ระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2560-2564 (ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	น้ำหนักสดต้นถั่วเขียว (กิโลกรัมต่อไร่)					
	2560	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย 5 ปี
T1	-	-	-	-	-	-
T2	1,058b	741b	1,197c	1,554b	1,570b	1,224c
T3	1,380a	1,093a	1,890b	1,933a	1,901a	1,639ab
T4	1,157ab	1,260b	1,170b	1,838a	1,882a	1,461bc
T5	1,210a	1,550a	1,984a	1,997a	1,986a	1,745a
F-test	**	*	**	**	*	**
เฉลี่ย	1,201	1,161	1,560	1,830	1,835	1518
CV (%)	22.4	20.3	16.4	14.8	20.1	12.1

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT
* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้งต้นถั่วเขียว ระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2560-2564 (ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งต้นถั่วเขียว (กิโลกรัมต่อไร่)					
	2560	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย 5 ปี
T1	-	-	-	-	-	-
T2	298b	344b	380c	388b	399b	362c
T3	472a	456a	478b	553a	530a	498b
T4	487a	458b	496b	516a	519a	495b
T5	524a	526a	569a	598a	590a	561a
F-test	**	**	**	**	*	**
เฉลี่ย	445	446	480	514	510	479
CV (%)	22.4	16.4	16.7	14.8	20.1	3.6

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT
* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 5 ผลผลิตถั่วเขียว ความชื้น 12% ระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2560-2564 (ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ผลผลิตถั่วเขียว (กิโลกรัมต่อไร่)					
	2560	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย 5 ปี
T1	-	-	-	-	-	-
T2	80	86	80	100	110	91
T3	101	100	110	120	140	114
T4	100	98	106	113	136	111
T5	104	116	125	138	144	125
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
เฉลี่ย	96.3	100.0	105.3	118.0	131.8	110
CV (%)	10.3	13.2	20.2	15.2	13.0	4.4

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT
* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

3) ผลของการดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต่างๆของถั่วเขียว

ผลการทดลอง ปี 2560-2564 การดูดใช้ธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในถั่วเขียว มีปริมาณการดูดธาตุอาหารในส่วนของ ต้น+ใบ >เมล็ด > เปลือกฝัก (ตารางที่ 6 และ 7)

<u>ไนโตรเจน</u> การดูดใช้ธาตุไนโตรเจน 5 ปี ให้ผลในทิศทางเดียวกัน พบว่าการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนใน ต้น+ใบ และเมล็ด มีความแตกต่างกนทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการดูดใช้ไนโตรเจนส่วนเปลือกฝัก ปี 2560-2564 ไม่แตกต่างกันทางสถติ ยกเว้นปี 2562 การดูดใช้ไนโตรเจนที่เปลือก มีความแตกต่างทางสถิติ ปี 2560 2561 2563 และ 2564 มีการดูดใช้ไนโตรเจนในเปลือกฝักเฉลี่ยเท่ากับ 1.25, 0.79, 0.75 และ 0.85 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ <u>ฟอสฟอรัส</u> การดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส 5 ปี ให้ผลในทิศทางเดียวกัน พบว่าการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสใน ต้น+ใบ และเมล็ด มีความแตกต่างกนทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการดูดใช้ฟอสฟอรัสส่วนเปลือกฝัก ปี 2560-2564 ไม่แตกต่างกันทางสถติ ยกเว้น ปี 2562 และ 2564 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปี 2560 2561 และ 2563 มีการดูดฟอสฟอรัสในส่วนเปลือกฝักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.14, 0.06 และ 0.08 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ <u>โพแทสเซียม</u> การดูดใช้ธาตุโพแทสเซียม 2560-2562 ปี พบว่าการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมใน เมล็ด และ ต้น+ใบ ให้ผลในทิศทางเดียวกัน พบว่าการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมใน เมล็ด และต้น+ใบ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการดูดใช้โพแทสเซียมส่วนเปลือกฝัก ปี 2560-2564 ไม่แตกต่างกัน

ทางสถติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.14, 1.52, 1.55, 1.69 และ 2.03 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปี 2563-2564 พบว่าการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมใน เมล็ด ต้น+ใบ และเปลือกฝัก ไม่แตกต่างกันทางสถติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.67, 10.44, 1.69 และ 2.13, 10.24, 2.03 กิโลกรัมต่อไร่

4) การสูญหายธาตุอาหารในดินหลังเก็บผลผลิตถั่วเขียว

การดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในถั่วเขียวทั้งหมด (เมล็ด ต้น+ใบ และ เปลือกฝัก) ถ้าไม่มีการไถกลบเศษซากต้นถั่วเขียวธาตุอาหารในพื้นที่สูญหายติดออกไปทั้งหมดจะไม่ได้ใส่คืนกลับแปลง แต่ในส่วนของ ต้น+ใบ ในแต่ละฤดูกาลปลูกมีการไถกลบเศษซากต้นถั่วเขียวกลับสู่พื้นที่ ทำให้พื้นที่จะเพิ่มปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากการทดลองการดูดใช้ธาตุอาหารทั้งหมดในถั่วเขียว (เมล็ด+ต้นและใบ+เปลือกฝัก) ในกลุ่มดินเหนียว ปี 2560-2564 (ตารางที่ 6 และ 7) พบว่า มีการสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทั้งหมด (เมล็ด+ต้น+ใบและเปลือกฝัก) เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีเท่ากับ (10.70-20.90)-(1.91-3.85)-(5.60-16.55) กิโลกรัม N -P_2O_5 -K_2O ต่อไร่ แต่เมื่อมีการไถกลบเศษซาก ต้น+ใบ ในพื้นที่สามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร เท่ากับ (5.62-12.95)-(5.60-16.55)-(3.78-15.52) กิโลกรัม N -P_2O_5 -K_2O ต่อไร่ และลดการสูญหายธาตุอาหาร เท่ากับ (3.99-10.19)-(0.59-1.85)-(2.90-4.61) กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ปี

ตารางที่ 6 การดูดใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียวปลูกระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2560-2562

กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
การดูดใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว ปี2560												
	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	1.62b	1.80b	1.16	4.58	0.46c	0.46c	0.12	1.04	1.09c	1.45b	1.02	3.56
T3	3.63a	6.97a	1.33	11.93	0.47b	0.48bc	0.16	1.11	1.31b	2.23a	1.21	4.74
T4	3.51a	6.71a	1.16	11.38	0.43ab	0.66b	0.10	1.20	1.14c	2.33a	1.10	4.58
T5	3.82a	6.97a	1.34	12.13	0.50a	0.89a	0.16	1.55	1.56a	3.15a	1.23	5.94
เฉลี่ย	3.15	5.62	1.25	10.02	0.47	0.62	0.14	1.22	1.28	2.29	1.14	4.70
F-test	**	**	ns		ns	**	ns		*	*	ns	
CV	2.1	16.3	13.3		7.2	16.0	14.3		11.8	21.6	15.4	
การดูดใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว ปี2561												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	1.29c	1.02c	0.75	3.06	0.17c	0.47c	0.06	0.70	1.45c	4.86c	1.42	7.73
T3	3.95a	9.45b	0.83	14.23	0.19b	0.52b	0.06	0.77	1.58ab	10.15b	1.58	13.30
T4	3.48b	8.56ab	0.68	12.72	0.19b	0.45b	0.05	0.69	1.45c	9.14b	1.43	12.02
T5	3.94a	10.04a	0.88	14.86	0.22a	0.86a	0.08	1.17	1.71a	10.83a	1.67	14.21
เฉลี่ย	3.17	7.27	0.79	11.23	0.19	0.58	0.06	0.83	1.55	8.75	1.52	11.81
F-test	**	*	ns		*	**	ns		*	**	ns	
CV	4.1	11.9	19.0		10.0	11.3	19.4		7.9	16.7	8.7	
การดูดใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว ปี2562												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	2.76c	5.01c	0.54c	8.31	0.28c	0.43c	0.05c	0.76	1.47b	7.49c	1.44c	10.40
T3	5.36a	7.53ab	0.95b	13.84	0.53b	0.70b	0.07b	1.31	1.80a	8.28a	1.52b	11.59
T4	4.32b	8.30a	0.68c	13.30	0.48ab	0.81b	0.05c	1.34	1.55b	7.89b	1.28b	10.72
T5	5.68a	10.58a	1.11a	17.37	0.65a	0.96a	0.10a	1.70	1.94a	9.07a	1.96a	12.97
เฉลี่ย	4.53	7.90	0.82	13.25	0.48	0.73	0.07	1.28	1.69	8.18	1.55	11.42
F-test	**	*	**		**	**	**		**	*	**	
CV	9.8	13.8	11.6		12.6	10.5	14.4		15.9	12.6	10.1	

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 7 การดูดใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว ปลูกระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2563-2564

การดูดใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว ปี2563												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	4.83c	6.94c	0.62	12.39	0.22c	0.63c	0.06	0.90	1.41	7.81	1.55	10.77
T3	5.91b	15.46a	0.73	22.10	0.28b	1.21a	0.07	1.56	1.63	11.53	1.66	14.83
T4	5.91b	13.67b	0.78	20.39	0.27b	1.04b	0.08	1.39	1.60	10.29	1.68	13.58
T5	6.88a	15.72a	0.86	23.46	0.34a	1.25a	0.08	1.67	2.03	12.11	1.87	16.00
เฉลี่ย	5.88	12.95	0.75	19.58	0.28	1.03	0.07	1.38	1.67	10.44	1.69	13.79
F-test	**	*	ns		**	*	ns		ns	ns	ns	
CV	3.5	19.9	17.9		5.9	12.8	16.6		5.3	14.1	8.4	
การดูดใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว ปี2564												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	6.48c	8.15c	0.71	15.34	0.67c	0.73c	0.07	1.47	1.89	8.41	1.79	12.09
T3	6.52ab	12.52a	0.88	19.92	0.70b	0.97a	0.09	1.76	1.78	10.70	2.00	14.48
T4	6.98b	10.14b	0.85	17.97	0.73b	0.77b	0.09	1.59	1.89	9.64	1.83	13.37
T5	7.25a	12.01a	0.94	18.20	0.79a	1.02a	0.09	1.90	2.13	10.64	2.03	14.81
เฉลี่ย	6.81	10.71	0.85	20.90	0.72	0.87	0.08		1.93	9.85	1.91	13.69
F-test	**	**	ns		*	**	ns		ns	ns	ns	
CV	3.4	11.4	17.5		13.3	8.0	17.5		5.7	11.9	8.6	
การดูดใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว เฉลี่ย 5 ปี												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	3.30b	4.58b	0.76c	8.64	0.36b	0.55c	0.07c	0.97	1.46c	6.00b	1.44a	8.90
T3	5.07a	10.39a	0.94ab	15.46	0.43ab	0.78b	0.09ab	1.30	1.62b	8.58a	1.59b	11.78
T4	4.84a	9.48a	0.83bc	14.32	0.42ab	0.75b	0.07c	1.24	1.53bc	7.85a	1.46bc	10.83
T5	5.51a	11.06a	1.03a	17.60	0.50a	1.00a	0.10a	1.59	1.88a	9.16a	1.75a	12.78
เฉลี่ย	4.68	8.88	0.89	14.01	0.43	0.77	0.08	1.28	1.62	7.90	1.56	11.08
F-test	**	**	**		*	**	**		**	**	**	
CV	11.8	15.1	10.1		13.5	15.4	15.0		5.6	11.9	6.4	

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ข้าว

1) น้ำหนักฟาง ปี 2559-2564 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถติ โดยน้ำหนักฟาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 803, 815, 855, 915, 1,097 และ 1,150 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้ง ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) ให้น้ำหนักฟางสูงสุดเท่ากับ 835, 873, 1,000, 1,200, 1,150 และ 1,368 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฟางเฉลี่ย 6 ปี เท่ากับ1,071 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8)

2) ผลผลิตข้าวเปลือก ความชื้น 14% ปี 2559-2564 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยผลผลิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 259, 291, 294, 364, 392 และ 404 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้ง ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) ให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 290, 325, 357, 416, 434 และ 453 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 6 ปี เท่ากับ 379 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 น้ำหนักฟางข้าว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2564

กรรมวิธี			น้ำหนักฟางข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)						
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	2559	2560	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย 6 ปี
T1	ไม่ปลูกถั่วเขียว	ข้าวปทุมธานี 1(ไม่ใส่ปุ๋ย)	715	756	715	715	1,133	990	837
T2	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 (ไม่ใส่ปุ๋ย)	810	806	810	810	1,134	1,005	896
T3	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 + ปุ๋ยหมัก	855	840	950	1,050	1,000	1,220	986
T4	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 +ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู	800	802	800	800	1,067	1,170	907
T5	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 +ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์ ทู	835	873	1,000	1,200	1,150	1,368	1,071
		F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
		เฉลี่ย	803	815	855	915	1,097	1,150	694
		CV (%)	24.1	10.2	22.1	18.5	15.6	11.8	9.4

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 9 ผลผลิตข้าวเปลือก ความชื้น 14% ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2564

กรรมวิธี			ผลผลิตข้าวเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่)						
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	2559	2560	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย 6 ปี
T1	ไม่ปลูกถั่วเขียว	ข้าวปทุมธานี 1(ไม่ใส่ปุ๋ย)	250	250	269	315	342	369	299
T2	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 (ไม่ใส่ปุ๋ย)	263	266	277	370	370	388	322
T3	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 + ปุ๋ยหมัก	273	311	323	415	413	411	358
T4	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 +ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู	258	305	333	406	400	401	351
T5	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวปทุมธานี 1 +ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์ ทู	290	325	357	416	434	453	379
		F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
		เฉลี่ย	267	291	294	364	392	404	342
		CV (%)	15.1	15.8	16.2	18.0	15.0	12.5	4.4

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

3) ผลการดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าว

ผลการทดลอง ปี 2559-2564 การดูดใช้ธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมของข้าว มีปริมาณการดูดธาตุอาหารในส่วนของ ฟางข้าว > เมล็ด ส่วนฟอสฟอรัสมีปริมาณการดูดใช้ในเมล็ด > ฟางข้าว (ตารางที่ 10 และ 11)

<u>ไนโตรเจน</u> การดูดใช้ธาตุไนโตรเจน 6 ปี ให้ผลในทิศทางเดียวกัน พบว่าการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนใน เมล็ด และตอซังฟางข้าว มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ มีการดูดใช้ไนโตรเจน 4.98-6.87 และ 7.61-12.40 กิโลกรัมต่อไร่ <u>ฟอสฟอรัส</u> การดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส 6 ปี ให้ผลในทิศทางเดียวกัน พบว่าการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส ใน เมล็ด และตอซังฟางข้าว มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัส 0.83-1.26 และ 0.67-1.13 กิโลกรัมต่อไร่ <u>โพแทสเซียม</u> การดูดใช้ธาตุโพแทสเซียม 6 ปี ให้ผลในทิศทางเดียวกัน พบว่าการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมใน เมล็ด และตอซังฟางข้าว มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ มีการดูดใช้โพแทสเซียมระหว่าง 1.43-2.25 และ 11.18-16.22 กิโลกรัมต่อไร่

4) การสูญหายธาตุอาหารในดินหลังเก็บผลผลิตข้าว

การดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในข้าว (เมล็ด และ ฟาง) ถ้าไม่มีการไถกลบฟางข้าว ธาตุอาหารในพื้นที่สูญหายติดไปกับผลผลิตออกไปทั้งหมดจะไม่ได้ใส่คืนกลับแปลงในส่วนของเมล็ดข้าวเปลือก แต่ในส่วนของฟางข้าวในแต่ละฤดูกาลปลูกมีการไถกลบกลับสู่พื้นที่ ทำให้พื้นที่จะเพิ่มปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากการทดลองการดูดใช้ธาตุอาหารทั้งหมดในข้าว (เมล็ด และ ฟางข้าว) ในกลุ่มดินเหนียว ปี 2559-2564 (ตารางที่ 10 และ 11) การสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทั้งหมด (เมล็ด และ ฟางข้าว) เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีเท่ากับ (13.35-17.40)-(2.48-12.20)-(4.61-24.08) กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ แต่เมื่อมีการไถกลบฟางในพื้นที่สามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร เท่ากับ (7.02-11.94)-(1.21-2.90)-(12.62-21.08) กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และลดการสูญหายธาตุอาหาร เท่ากับ (3.95-7.18)-(1.27-9.80)-(0.72-3.00) กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่

ตารางที่ 10 การดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว (กิโลกรัม/ไร่) ปี 2559-2561

การดูดใช้ธาตุอาหารในข้าว ปี 2559									
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)			P (กิโลกรัมต่อไร่)			K (กิโลกรัมต่อไร่)		
	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม
T1	3.70b	8.99c	12.69	0.45d	0.38b	0.83	0.82c	11.95	12.77
T2	4.21a	10.54bc	14.75	0.50c	0.46b	0.96	0.88b	14.58	15.46
T3	3.94ab	10.98ab	14.92	0.59b	0.63a	1.22	0.89ab	15.45	16.34
T4	3.35b	11.44ab	14.79	0.50c	0.52ab	1.02	0.83c	15.34	16.17
T5	4.38a	12.70a	17.08	0.73a	0.66a	1.39	1.08a	14.01	15.09
เฉลี่ย	3.92	10.93	14.85	0.56	0.53	1.08	0.90	14.27	15.17
F-test	*	*		*	**		**	ns	
CV (%)	11.4	11.0		17.3	18.5		1.08	9.9	

การดูดใช้ธาตุอาหารในข้าว ปี 2560									
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)			P (กิโลกรัมต่อไร่)			K (กิโลกรัมต่อไร่)		
	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม
T1	6.08c	7.61b	13.69	1.03c	0.65c	1.68	2.10c	14.158b	16.25
T2	6.27c	8.24b	14.51	1.21bc	0.65c	1.86	2.28c	13.86b	16.13
T3	7.74b	11.67a	19.01	1.46ab	1.23a	2.69	2.77ab	20.44a	23.21
T4	7.43a	11.10a	20.38	1.40ab	0.96b	2.36	2.68b	19.68a	22.35
T5	8.36ab	12.02a	18.84	1.68a	1.08ab	2.76	3.03a	19.42a	22.44
เฉลี่ย	7.18	10.13	17.31	1.36	2.09	2.27	2.57	17.51	20.08
F-test	**	**		**	**		**	**	
CV (%)	5.7	13.6		14.0	12.6		6.9	8.1	

การดูดใช้ธาตุอาหารในข้าว ปี 2561									
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)			P (กิโลกรัมต่อไร่)			K (กิโลกรัมต่อไร่)		
	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม
T1	5.51c	5.82b	11.33	1.29bc	0.76b	2.04	1.46c	8.93c	10.38
T2	5.85bc	6.02b	11.87	1.07c	0.70b	1.77	1.46c	9.64bc	11.10
T3	6.93a	8.15a	14.69	1.41ab	0.99a	2.40	1.68bc	12.33a	14.02
T4	6.26b	6.67b	13.76	1.29bc	0.82b	2.11	1.69b	10.18abc	11.87
T5	7.09a	8.43a	15.08	1.60a	1.00a	2.61	2.03a	11.52ab	13.54
เฉลี่ย	6.33	7.02	13.35	1.33	0.85	2.19	1.66	10.52	12.18
F-test	*	**		*	**		**	*	
CV (%)	11.1	9.5		12.9	9.0		8.4	14.2	

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 11 การดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว (กิโลกรัม/ไร่) ปี 2562-2564

กรรมวิธี	การดูดใช้ธาตุอาหารในข้าว ปี 2562								
	N (กิโลกรัมต่อไร่)			P (กิโลกรัมต่อไร่)			K (กิโลกรัมต่อไร่)		
	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม
T1	5.77c	6.23c	12.00	1.06b	0.78c	1.83	1.93d	12.34d	14.27
T2	6.12b	6.93c	13.05	1.08b	0.76c	1.84	2.16c	13.68cd	15.83
T3	8.15a	10.85a	19.28	1.48a	1.29b	2.77	2.73b	17.44b	20.18
T4	5.66bc	7.77b	13.43	1.06b	0.92c	1.98	2.18c	14.58c	16.77
T5	8.43a	13.12a	21.27	1.67a	1.50a	3.17	2.99a	21.85a	24.84
เฉลี่ย	6.84	8.98	15.82	1.27	1.05	2.32	2.40	15.98	18.38
F-test	**	**		**	**		**	**	
CV (%)	8.9	11.3		2.91	12.1		5.2	5.6	
กรรมวิธี	การดูดใช้ธาตุอาหารในข้าว ปี 2563								
	N (กิโลกรัมต่อไร่)			P (กิโลกรัมต่อไร่)			K (กิโลกรัมต่อไร่)		
	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม
T1	4.52b	9.88ac	14.40	0.63b	0.85b	1.48	0.67d	11.49c	12.16
T2	4.69b	9.70c	14.39	0.66b	0.80b	1.47	0.77d	12.63b	13.40
T3	6.37a	10.33b	16.70	1.00a	1.01a	2.02	0.91b	12.92b	13.83
T4	5.93a	11.17ab	17.10	0.79b	0.85b	1.64	0.84c	12.78b	13.62
T5	6.66a	11.66a	18.32	1.00a	1.05a	2.04	1.03a	14.62a	15.65
เฉลี่ย	5.63	10.55	16.18	0.82	0.91	1.73	1.01	12.89	13.73
F-test	**	**		**	*		*	**	
CV (%)	9.6	10.6		14.4	17.7		15.0	15.9	
กรรมวิธี	การดูดใช้ธาตุอาหารในข้าว ปี 2564								
	N (กิโลกรัมต่อไร่)			P (กิโลกรัมต่อไร่)			K (กิโลกรัมต่อไร่)		
	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม
T1	4.27c	7.15c	11.42	0.58c	0.62c	1.20	1.64c	8.18d	9.83
T2	5.38b	9.86bc	15.24	0.63c	0.79c	1.42	2.02bc	10.43c	12.45
T3	6.10a	13.13b	19.23	1.00a	1.40a	2.40	2.80ab	14.82b	17.62
T4	5.17b	13.08b	18.25	0.88b	1.12b	2.00	2.41bc	13.46b	15.87
T5	6.34a	16.46a	22.8	0.88b	1.48a	2.37	3.32a	15.92a	19.23
เฉลี่ย	5.46	11.94	17.4	0.79	1.08	1.88	2.44	12.56	15.00
F-test	*	ns		**	*		**	*	
CV (%)	15.1	16.9		11.3	19.9		11.0	15.5	
กรรมวิธี	การดูดใช้ธาตุอาหารในข้าว เฉลี่ย 6 ปี								
	N (กิโลกรัมต่อไร่)			P (กิโลกรัมต่อไร่)			K (กิโลกรัมต่อไร่)		
	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม	เมล็ด	ฟางข้าว	รวม
T1	4.98c	7.61c	12.59	0.83c	0.67c	1.50	1.43d	11.18c	12.61
T2	5.42bc	8.55c	13.97	0.86bc	0.69c	1.55	1.59cd	12.48bc	14.07
T3	6.54a	10.85b	17.39	1.16a	1.09a	2.25	1.97c	15.72c	17.68
T4	5.63b	10.22b	15.85	0.99b	0.86b	1.85	1.78bc	14.33ab	16.11
T5	6.87a	12.40a	19.27	1.26a	1.13a	2.39	2.25a	16.22a	18.47
เฉลี่ย	5.89	9.93	15.81	1.02	0.89	1.91	1.80	13.98	15.79
F-test	**	**		**	**		**	**	
CV (%)	8.5	12.6		10.4	14.7		12.4	11.7	

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ** มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

สารพิษตกค้างในดินจากการปลูกถั่วเขียวฤดูแล้งสลับการปลูกข้าวฤดูฝนในระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว

ผลวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในกลุ่ม Organophosphorus, Organochlorines, Pyrethroids, และ Triazines ดินหลังการปลูกถั่วเขียวและข้าวตลอด 6 ปี ตรวจไม่พบปริมาณสารพิษตกค้างดังกล่าวในแปลงทดลอง

ปริมาณจุลินทรีย์ไรโซเบียม และ PGPR-1 ดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวปทุมธานี 1

ก่อนเริ่มทำการทดลองได้สุ่มเก็บตัวอย่างดิน เพื่อหาปริมาณจุลินทรีย์ไรโซเบียมที่เกิดปมกับถั่ว ปี 2559 ไม่พบเชื้อไรโซเบียมทุกกรรมวิธี ปี 2559-2561กรรมวิธีที่ไม่ปลูกพืชในฤดูแล้งปลูกข้าว (T1) ไม่พบเชื้อไรโซเบียม ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ พบเชื้อไรโซเบียมในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยทุกกรรมวิธี ปี 2563 ยังพบเชื้อจุลินทรีย์ไรโซเบียมก็ยังเหลือสะสมอยู่ในพื้นที่ ปริมาณจุลินทรีย์ ***Azospirillum*** **spp.** และ ***Azotobacter*** **spp.** ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวปทุมธานี 1 พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ ***Azospirillum*** **spp.** และ ***Azotobacter*** **spp.** ระยะเวลา 6 ปี ทุกกรรมวิธีพบปริมาณจุลินทรีย์ ***Azospirillum*** **spp.** แต่ไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ ***Azotobacter*** **spp.** ปี 2563 พบปริมาณจุลินทรีย์ ***Azospirillum*** **spp.** เพิ่มขึ้น และยังพบจุลินทรีย์ ***Azotobacter*** **spp.** เหลือสะสมอยู่ในพื้นที่ในปริมาณที่น้อยลงเมื่อเทียบกับปริมาณที่มีอยู่ในปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู ที่คลุกเมล็ดก่อนปลูกข้าว และในกรรมวิธีที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู ยังพบจุลินทรีย์ ***Azospirillum*** **spp.** แสดงให้เห็นว่าสามรถพบจุลินทรีย์ ***Azospirillum*** **spp.** และ ***Azotobacter*** spp. ในดินนาทั่วไปได้แต่จะมีในปริมาณน้อย

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ผลวิเคราะห์การตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ได้จากมูลค่าผลผลิตเพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) ดังแสดงในตารางที่ 12 ปี 2559-2564 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์มีผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ การปลูกข้าวปทุมธานี1อินทรีย์ ในกรรมวิธีที่ 4 กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าว ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู (T4) ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ให้ค่า VCR มากกว่า 2 และมีค่า VCR เท่ากับ 2.67, 21.33, 18.33, 30.3, 19.33 และ 10.67 ตามลำดับ

ตารางที่ 12 ผลตอบแทนและข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการผลิตข้าวระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ปี 2559-2564

กรรมวิธี	ผลผลิต กก./ไร่	ผลผลิตเพิ่ม กก./ไร่	รายได้ผลผลิตเพิ่ม บาท/ไร่	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้ บาทต่อไร่	VCR	ผลผลิต กก./ไร่	ผลผลิตเพิ่ม กก./ไร่	รายได้ผลผลิตเพิ่ม บาท/ไร่	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้ บาท/ไร่	VCR
			ปี 2559					ปี 2560		
T1	250	-	-	-	-	250	-	-	-	-
T2	263	13	260	-	-	266	16	320	-	-
T3	273	23	460	1,875	0.25	311	61	1,220	1,875	0.69
T4	258	8	160	60	2.67	305	55	1,100	60	18.33
T5	290	40	800	1,835	0.41	325	75	1,500	1,935	0.78
			ปี 2561					ปี 2562		
T1	269	-	-	-	-	315	-	-	-	-
T2	277	8	160	-	-	370	55	1,100	-	-
T3	323	54	1,080	1,875	0.58	415	100	2,000	1,875	1.07
T4	333	64	1,280	60	21.33	406	91	1,820	60	30.3
T5	357	88	1,760	1,935	0.91	416	101	2,020	1,935	1.04
			ปี 2563					ปี 2564		
T1	342	-	-	-	-	369	-	-	-	-
T2	370	28	560	-	-	388	19	380	-	-
T3	413	71	1,420	1,775	0.76	411	42	840	1,875	0.45
T4	400	58	1,160	60	19.33	401	32	640	60	10.67
T5	434	92	1,840	1,935	0.95	453	84	680	1a935	0.81

หมายเหตุ : ราคาปุ๋ยหมัก กิโลกรัมละ 2.5 บาท   ราคาปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู ถุงละ 60 บาท
ราคาข้าวเปลือกอินทรีย์ กิโลกรัมละ 20 บาท   VCR= รายได้ผลผลิตที่เพิ่ม / รายจ่ายปุ๋ยที่ใช้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1) การผลิตข้าวอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว: ชุดดินบางปะอิน จังหวัดนครปฐม ระยะเวลา 6 ปี รูปแบบที่ 5 ให้ผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 และผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ฤดูฝนปลูกข้าวโพดฝักอ่อนร่วมกับปุ๋ยหมัก อัตรา 750 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักแห้ง ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน 500 กรัมต่อไร่ และในฤดูแล้งปลูกถั่วเขียวร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 379 กิโลกรัมต่อไร่และผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ยเท่ากับ 125 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านผลตอบแทนทางเศณษฐกิจนั่นการปลูกข้าวร่วมด้วยการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ทู (T4) คุ้มค่าที่สุด ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 351 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อเทียบกับผลผลิตข้าวเฉลี่ยในกรรมวิธีที่ 5 ยังน้อยกว่า และการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทู ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 10 % เทียบกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ทูอย่างเดียว

2) การปลูกข้าวอินทรีย์ ฤดูฝนปลูกข้าวปทุมธานี 1 และในฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว หลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเขียวและข้าวมีการไถกลบต้นถั่วเขียวและตอซังข้าวต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 6 ปี ทำให้ได้ธาตุอาหารพืชกลับสู่ระบบเฉลี่ยเท่ากับ 8.88-1.76-10.14 และ 9.93-2.17-16.78 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ และทำให้สมบัติทางเคมีของดิน ความเป็นกรดด่างของดินจากทุกๆกรรมวิธีมีแนวโน้มคงที่หลังการทดลองเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง ปริมาณอินทรียวัตถุในกรรมวิธีที่ 3 และ 5 มีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียมจะเพิ่มขึ้นในปีที่ 3

3) พื้นที่ในการปลูกข้าวที่เป็นที่ลุ่มต่ำ ควรมีคันดินที่สูงเพื่อป้องกันน้ำท่วม และสามารถจัดการน้ำได้อย่างทุกต้อง การจัดการน้ำในช่วงข้าวกำลังแตกกอมีความสำคัญมาก ถ้าไม่สามารถลดระดับน้ำให้แห้งการแตกกอของข้าวจะได้น้อย จากการทดลองการจัดการน้ำในแปลงค่อนข้างลำบากถึงจะทำคันดินสูง ใช้เครื่องสูบน้ำช่วยก็ยังระบายน้ำออกได้ช้า

4) สามารถเพิ่มอัตราปุ๋ยหมักที่ใช้ได้อีก 1 เท่า เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในปีถัดไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำข้อมูลรูปแบบการจัดการดินเพื่อการผลิตข้าวอินทรีย์ในระบบเกษตรอินทรีย์ ปรับใช้ในการผลิตข้าวอินทรีย์แก่เกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียง หรือเกษตรกรที่สนใจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการเกษตรลำดับที่ 001/2553. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 112 หน้า.

Bray, R.H.and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils, Soil Science 59: 39–45.

Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973. Soil interpretation handbook for Thailand. Dept. of Land Development, Min. of Agri. and Cooperative, Bangkok. 135p.

Peech, M. 1965. Hydrogen-ion activity in Methods of Soil Analysis Part 2; C.A. Black, ed. pp. 914–926.Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cations. In: Methods of Soil Analysis. (AL Page *et al*, eds) Agronomy. 9: 154-157 (Madison).

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science.37: 29–38.