

# ศึกษารูปแบบการจัดการดินเพื่อการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์ ในกลุ่มดินเหนียว

## Study on Soil Management for Baby Corn Production in Clay Soil under Organic Cropping System

รมิดา ขันตรีกรม<sup>1</sup> สรัตนา เสนาะ<sup>1</sup> กัลยกร โปร่งจันทิก<sup>1</sup> อำนาจ เอี่ยมวิจารณ์<sup>1</sup> เพทาย กาญจนเกสร<sup>2</sup>  
ผกาสินี คล้ายมาลา<sup>3</sup> สุรเชษฐ์ นาราภทร์<sup>4</sup>  
Ramida Kantrikrom<sup>1</sup> Sarattana Sanoh<sup>1</sup> Kunlaykorn Prongjunthuek<sup>1</sup> Amnat Eamvijam<sup>1</sup>  
Patai Kanjanakason<sup>2</sup> Pakasinee Klaymala<sup>3</sup> Surachet Nanabhat<sup>4</sup>

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

### ABSTRACT

Study on soil management for baby corn production in organic cropping system in Sena soil series at farmer field Nakhon Pathom province. The objective was to obtain an effective soil management model for baby corn production in organic systems 2016-2021, Experimental was laid out in randomized complete block (RCB) with five treatment and 4 replicates Contains with 1) Planted baby corn without fertilizer in rainy season, no planted mung bean in the dry season 2) Planted baby corn without fertilizer in rainy season, and planted mung bean in dry season 3) Planted baby corn with compost in rainy season, and planted mung bean in the dry season 4) Planted baby corn with PGPR 1 biofertilizer in rainy season, and planted mung bean in the dry season 5) Planted baby corn with compost and PGPR 1 biofertilizer in rainy season, and planted mung bean planting 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 baby corn soil analysis. Application of rhizobium biofertilizer and PGPR 1 biofertilizers by mixing seeds before planting. And every process of growing mung bean uses rhizobium. The stalks of baby corn and mung bean plants were plowed after harvesting. The results showed that in the fifth treatments, the baby corn was planted with compost at the rate of 1,200 kg/rai. by dry weight combined with PGPR 1 biofertilizer and planted mung bean mixed with rhizobium biofertilizer. The average yield of baby corn and mung bean was highest. and provide a worthwhile economic return baby corn yield. The average yield of mung bean was 1,470 kg/rai and mung bean yield was 150 kg/rai. After harvesting mung bean and baby corn with continuous tillage for

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 กลุ่มวิจัยวัตถุพิษทางการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

3 Agricultural Toxic Substances Research Group, Agricultural Production Science and Development Division

4 กรมพัฒนาที่ดิน

4 Land Development Department

6 years, the amount of organic matter in treatment 3 and 5 increased. The amount of phosphorus and the potassium content will increase in the 3<sup>rd</sup> year

**Keyword :** Organic soil management Organic baby corn

## บทคัดย่อ

ศึกษารูปแบบการจัดการดินเพื่อการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว : ชุดดินเสนา ณ แปลงเกษตรกร จังหวัดนครปฐม วัตถุประสงค์เพื่อได้รูปแบบการจัดการดินเพื่อผลิตข้าวโพดฝักอ่อนให้มีประสิทธิภาพในระบบอินทรีย์ ปี 2559-2564 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) ถูผ่นปลูกข้าวโพดฝักอ่อนไม่ใส่ปุ๋ยฤดูแล้งไม่ปลูกถั่วเขียว 2) ถูผ่นปลูกข้าวโพดฝักอ่อนไม่ใส่ปุ๋ย ฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว 3) ถูผ่นปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใส่ปุ๋ยหมัก ฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว 4) ถูผ่นปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใส่ปุ๋ยพีจีพีอาร์ วัน ฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว 5) ถูผ่นปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใส่ปุ๋ยหมัก รวมด้วยปุ๋ยพีจีพีอาร์ วัน ฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว อัตราการใส่ปุ๋ยหมักเทียบเคียงปริมาณธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยหมักกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของข้าวโพดฝักอ่อน การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและพีจีพีอาร์ วัน โดยการคลุกเมล็ดพืชก่อนปลูก และทุกกรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ทำการไถกลบต้นข้าวโพดฝักอ่อนและต้นถั่วเขียวหลังการเก็บเกี่ยว ผลการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ 5 ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนใส่ปุ๋ยหมัก อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักแห้ง ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน และในฤดูแล้งปลูกถั่วเขียวร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนและถั่วเขียวเฉลี่ยสูงสุด และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจคุ้มค่า ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน (ฝักสดทั้งเปลือก) เฉลี่ยเท่ากับ 1,470 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ย เท่ากับ 150 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเขียวและข้าวโพดฝักอ่อนมีการไถกลบต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 6 ปี ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในกรรมวิธีที่ 3 และ 5 มีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียมจะเพิ่มขึ้นในปีที่ 3

**คำสำคัญ :** เกษตรอินทรีย์ การจัดการดิน ข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์

## คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อนจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ภาครัฐมีการส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ของข้าวโพดให้สูงขึ้น โดยการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย การปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดที่สามารถให้ผลผลิตสูง การใส่ปุ๋ย การควบคุมโรคและแมลง เพื่อให้พื้นที่ทางการเกษตรมีศักยภาพสูงสุดในการผลิตพืช แหล่งปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่สำคัญ ได้แก่ ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี กำแพงเพชร เชียงราย พิจิตร ลำพูน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่ระยะเวลาในการปลูกค่อนข้างสั้นตั้งแต่วันปลูกจนถึงเก็บฝักอ่อนหมด จะใช้เวลาไม่เกิน 60 วัน ถ้าพื้นที่เพาะปลูกนั้นมีการจัดการดินและน้ำอย่างเหมาะสมจะสามารถปลูกข้าวโพดฝักอ่อนได้ 4-5 ครั้ง หมุนเวียนติดต่อกันตลอดทั้งปี การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์น่าจะเป็นทางเลือกสำหรับการผลิตสินค้าพืชอินทรีย์ที่มีแนวโน้มความต้องการของตลาดมากขึ้น การผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ดินควรมีความอุดมสมบูรณ์และการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบสามารถให้แก่พืชอย่างพอเพียง แต่ภายใต้เงื่อนไขการใช้ปัจจัยการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ต้องปราศจากการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมี (สารสังเคราะห์) โดยสิ้นเชิงโดยเน้นการใช้สารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและปัจจัยการผลิตในท้องถิ่นเป็นหลัก (กรมวิชาการเกษตร, 2543) การจัดการดินในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการสร้างวงจรการหมุนเวียนธาตุอาหารให้เกิดความสมดุล และการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้พอเพียงต่อพืช ซึ่งยังขาดข้อมูลการศึกษารูปแบบการจัดการดิน

ผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ที่มีการปลูกพืชหมุนเวียนในระบบเพื่อสร้างวงจรธาตุอาหารใส่คืนสู่ดินและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรในระบบให้อย่างยั่งยืนตามหลักการผลิตพืชระบบเกษตรอินทรีย์

## วิธีดำเนินการ

### วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ

กรรมวิธี	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
กรรมวิธีที่ 1	ไม่ปลูกถั่วเขียว	ข้าวโพดฝักอ่อน (ไม่ใส่ปุ๋ย)
กรรมวิธีที่ 2	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวโพดฝักอ่อน (ไม่ใส่ปุ๋ย)
กรรมวิธีที่ 3	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวโพดฝักอ่อน + ปุ๋ยหมัก
กรรมวิธีที่ 4	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวโพดฝักอ่อน + ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ วัน
กรรมวิธีที่ 5	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวโพดฝักอ่อน + ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ วัน

1. ประเมินสถานะธาตุอาหารที่เหมาะสมของดินต่อการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน โดยการเก็บสุ่มตัวอย่างดินก่อนการทดลองในพื้นที่ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน ที่ระดับ 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร วิเคราะห์ ค่าความเป็นกรดต่างในดิน ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

2. เตรียมแปลงการทดลอง ขนาดแปลงย่อย 4.5 x 6.0 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ปลูกถั่วเขียวโดยคลุกเมล็ดถั่วเขียวด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม อัตรา 200 กรัมต่อไร่ ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร 2 เมล็ดต่อหลุม ปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ในกรรมวิธีที่ 2-5 และหลังจากเก็บผลผลิตถั่วเขียว ทำการไถกลบซากถั่วเขียว หมักดินประมาณ 3 สัปดาห์ เตรียมดินพร้อมใส่ปุ๋ยหมักในกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ในอัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยหมักเติมอากาศ ทำจาก มูลวัว มูลไก่เกลบ และเศษใบไม้ ในอัตรา 2:1:1 ใส่ตอนเตรียมแปลงก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อน 2 สัปดาห์ ทำการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม ปล่อยให้ต้นข้าวโพดฝักอ่อนโต ประมาณ 10 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม โดยเลือกต้นที่สมบูรณ์ที่สุด หลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนไถกลบต้นข้าวโพดลงในแปลงพร้อมสุ่มเก็บดินวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร เตรียมดินปลูกพืชในฤดูต่อไปตามกรรมวิธีกำหนด จากเกณฑ์การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2553) แปลงที่ใช้ในการทดลองมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณธาตุอาหารหลักที่ใส่ในข้าวโพดฝักอ่อน ตามค่าวิเคราะห์ดินคือ 20-5-5 กิโลกรัม N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณพอเพียงกับความต้องการของข้าวโพดฝักอ่อน

3. ศึกษาการดูดใช้ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในส่วนต่างๆของข้าวโพดฝักอ่อนและถั่วเขียวในระบบเกษตรอินทรีย์ ความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิต และผลตอบแทนในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

### การบันทึกข้อมูล

1. ค่าวิเคราะห์ดินก่อนและทำการทดลอง วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดิน

2. วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังไถกลบซากถั่วเขียว และหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน เพื่อประเมินระดับธาตุอาหารที่มีการสะสม ในแต่ละฤดูกาลหรือแต่ละรอบ

3. ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว เช่น ความสูง ผลผลิตต่อไร่ (ความชื้น 12%) และวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดที่สะสมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วเขียว

4. ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดฝักอ่อน เช่น ความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้น ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดฝักอ่อน วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดที่อยู่ในส่วนต่างๆของข้าวโพดฝักอ่อน

5. ต้นทุนการผลิตโดยการหาอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยวิธี Value to cost ratio (VCR)

6. ค่าวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์สถิติตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้ ANOVA และ DMRT และสรุปผลการทดลอง

**ระยะเวลา** เริ่มต้นตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2564

**สถานที่การทดลอง** กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### ความอุดมสมบูรณ์ดิน

วิเคราะห์สัณฐานของดินในแปลงทดลองก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า สภาพแวดล้อมการใช้ที่ดิน เป็นชุดดินเสนา ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง-สูง (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) ดินก่อนทำการทดลอง ปี 2559 พบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย (pH) อยู่ในระดับกรดจัด เท่ากับ 5.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) โดยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย เท่ากับ 2.0 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยเท่ากับ 31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้เฉลี่ยเท่ากับ 181 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดินก่อนปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ปี 2559-2560 พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.1-2.2 %, 31-36 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ 224-230 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 1) ตามลำดับ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยหมักที่ใช้ในแต่ละปี องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยหมักเติมอากาศที่ระดับความชื้น 12 % มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมทั้งหมด ระหว่าง 1.69-4.80%, 1.17-2.01%, และ 1.93-2.68% ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เพื่อหาอัตราปุ๋ยหมักเติมอากาศในการใส่กรรมวิธีที่ 3 และที่ 5 คือ 20-5-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่ โดยปี 2559-2562 ใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศ 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักแห้งเทียบกับปริมาณธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยหมักเติมอากาศจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

**ตารางที่ 1** ผลวิเคราะห์ดินแปลงทดลอง สมบัติดินก่อนการทดลองศึกษารูปแบบการจัดการดินเพื่อการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ในระบบอินทรีย์ ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2562

ปี พ.ศ.	อินทรีย์วัตถุ <sup>1</sup> (เปอร์เซ็นต์)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ <sup>2</sup> (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ <sup>3</sup> (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	pH <sup>4</sup> ดิน:น้ำ (1:1)	อัตราคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน กิโลกรัม N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O ต่อไร่
ดินก่อนทดลอง	2.0	31	229	5.4	20-5-5
2559	2.1	31	224	5.4	20-5-5
2560	2.2	32	197	5.5	20-5-5
2561	2.2	35	216	5.5	20-5-5
2562	2.2	36	230	5.5	20-5-5

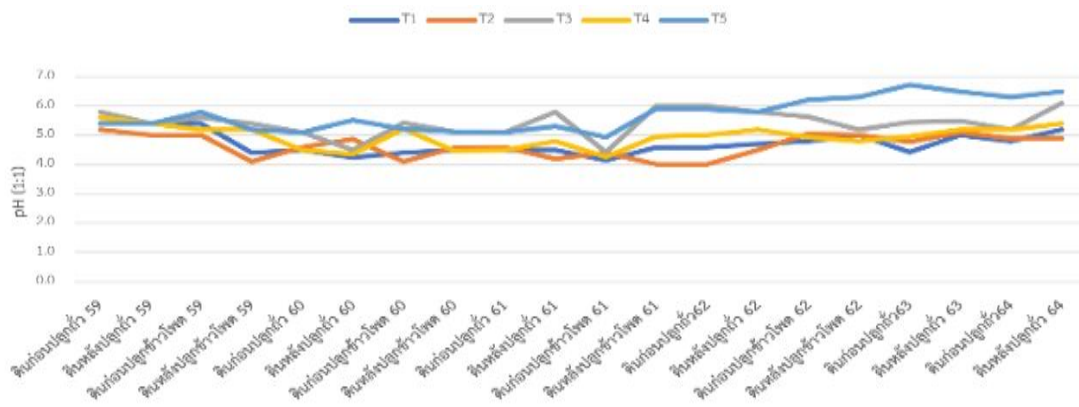
หมายเหตุ <sup>1</sup> Walkley and Black (1934), <sup>2</sup> Bray and Kurtz (1945), <sup>3</sup> Thomas (1982), <sup>4</sup> Peech (1965),

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยหมักเติมอากาศ ก่อนทดลองปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์ ปี 2559-2562

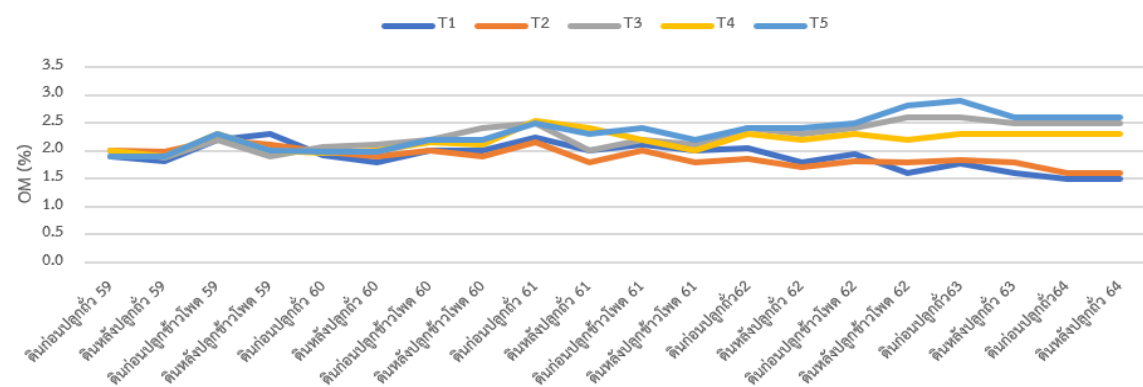
ปี พ.ศ.	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	pH	EC	ความชื้น
	(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	(1:10)	(1:10) (dS/m)	(%โดยน้ำหนักสด)
2559	1.69	1.90	1.98	8.37	4.12	12.0
2560	1.93	2.02	1.93	8.10	4.08	12.2
2561	1.79	1.17	2.68	8.24	5.44	11.7
2562	1.80	2.01	1.97	8.12	5.04	12.0

**ผลการจัดการดินในการปลูกถั่วเขียวฤดูแล้งและปลูกข้าวโพดฝักอ่อนฤดูฝนต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน**

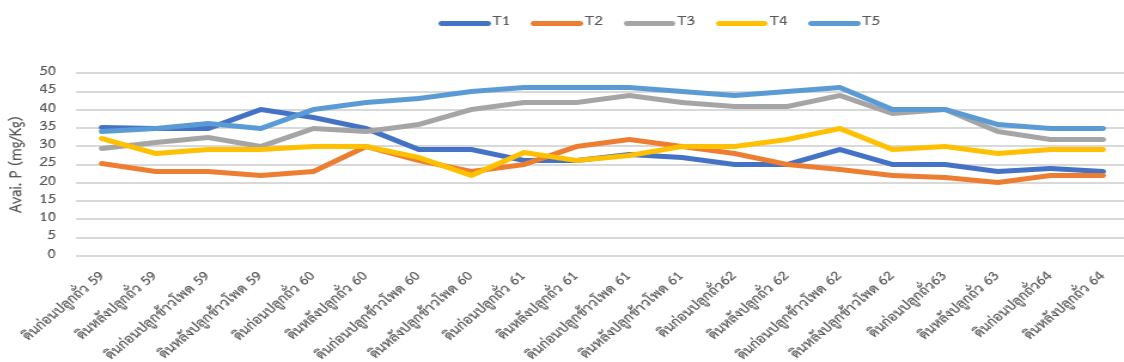
ความเป็นกรดต่างของดิน (pH) ดินก่อนทำการทดลองมี pH=5.4 และหลังการทดลองในปีที่ 6 กรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 มีแนวโน้มลดลง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.2, 4.9 และ 5.3 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ปี 2564 ค่า pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีค่าอยู่ระหว่าง 6.1 และ 6.5 ตามลำดับ (ภาพที่ 1ก) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ดินก่อนทำการทดลองปลูกข้าวโพดฝักอ่อน มีค่าอยู่ระหว่าง 2.2-2.4 % ทุกกรรมวิธีจะมีค่าเพิ่มขึ้นหลังจากมีการไถกลบต้นถั่วเขียวและต้นข้าวโพดฝักอ่อน แต่จะมีปริมาณลดลงหลังจากปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ในกรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.6, 1.8, 2.2 % ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.6 และ 2.8 % ตามลำดับ มีปริมาณเพิ่มขึ้น อาจเป็นผลมาจากการสะสมของปุ๋ยหมักที่ใส่ในปีที่ผ่านมา (ภาพที่ 1ข) ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน ดินก่อนทำการทดลองปลูกข้าวโพดฝักอ่อน มีค่าระหว่าง 25-34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่จะมีปริมาณลดลงหลังจากปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ในกรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25, 22, 29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39 และ 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณ (ภาพที่ 1ค) ปริมาณโพแทสเซียมในดิน ดินก่อนทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยน มีค่าระหว่าง 198-250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณลดลงคงที่ ในกรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 210, 210, 215 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 250 และ 264 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากไถกลบต้นถั่วเขียว และต้นข้าวโพดฝักอ่อน กรรมวิธีที่ 3 และ 5 และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากไถกลบต้นข้าวโพดฝักอ่อนในปริมาณมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆและผลตกค้างจากปุ๋ยหมักที่ใส่ในปีที่ผ่านมา (ภาพที่ 1ง)



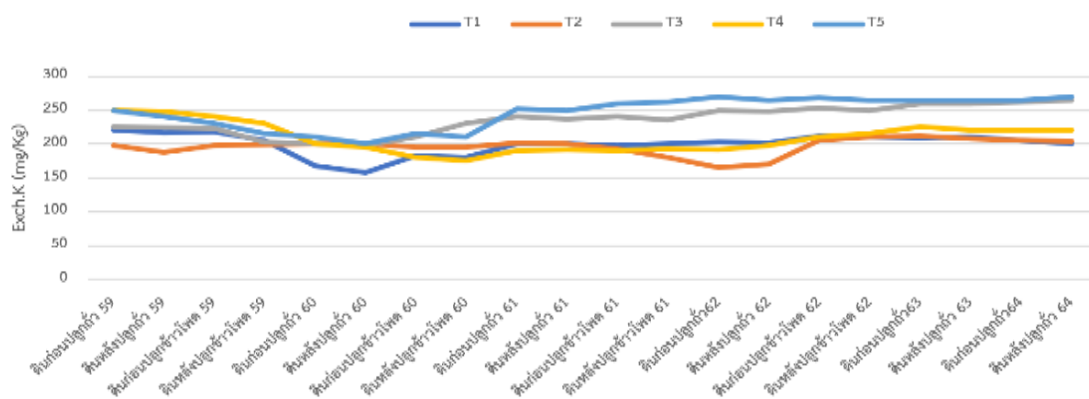
ก



ข



ค



ง

ภาพที่ 1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน และธาตุอาหารในดินก่อนและหลังเก็บผลผลิตถั่วเขียวและข้าวโพดฝักอ่อน ปี 2559-2564

## ถั่วเขียว

1) น้ำหนักต้นสดและต้นแห้งของต้นถั่วเขียว ปี 2559-2560 ให้ผลเป็นในทำนองเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 1,910, 1,550, 2,154, 2,248, 2,103 และ 1,859 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 5 ปี มีค่าเท่ากับ 1,544 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และ ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 573, 543, 1,293, 811, 772 และ 596 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 5 ปี มีค่าเท่ากับ 590 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4) ตามลำดับ

2) ผลผลิตถั่วเขียว ปี 2559 พบว่า กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ให้ผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ย 147 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5) ผลผลิตถั่วเขียว ปี 2560-2564 ให้ผลในทางเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 140, 135, 190, 160 และ 130 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ย 5 ปี เท่ากับ 120 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 3** น้ำหนักสดต้นถั่วเขียว ระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2564 (ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	น้ำหนักสดต้นถั่วเขียว (กิโลกรัมต่อไร่)						เฉลี่ย 5 ปี
	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
T1	-	-	-	-	-	-	-
T2	820c	1,087c	896b	1,054c	1,094c	1,057c	1,001c
T3	1,540b	1,200b	2,170a	1,970b	1,533b	1,650a	1,677b
T4	1,433b	1,520a	1,578a	1,821b	1,372b	1,438b	1,527b
T5	1,910a	1,550a	2,154a	2,248a	2,103a	1,859a	1,971a
F-test	*	*	*	*	*	*	*
เฉลี่ย	1,426	1,339	1,700	1,773	1,526	1,501	1,544
CV (%)	15.2	15.3	23.3	24.5	24.3	11.9	12.7

หมายเหตุ : ตัวเลขในสัณฐานเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 4** น้ำหนักแห้งต้นถั่วเขียว ระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2564 (ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งต้นถั่วเขียว (กิโลกรัมต่อไร่)						เฉลี่ย 5 ปี
	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
T1	-	-	-	-	-	-	-
T2	246c	380c	538c	352b	376b	300c	365c
T3	462b	420b	1,302a	714ab	653a	495b	674ab
T4	430b	532a	947b	533ab	470ab	420b	555b
T5	573a	543a	1,293a	811a	772a	596a	765a
F-test	*	*	**	*	*	*	*
เฉลี่ย	428	469	1,020	603	568	757	590
CV (%)	16.5	15.3	23.2	17.8	24.3	11.8	19.4

หมายเหตุ : ตัวเลขในสัณฐานเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5 ผลผลิตถั่วเขียว ความชื้น 12% ในระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2564 (ระยะเก็บเกี่ยว)

กรรมวิธี	ผลผลิตถั่วเขียว (กิโลกรัมต่อไร่)						เฉลี่ย 5 ปี
	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
T1	-	-	-	-	-	-	-
T2	33c	56	100	131	113	100	89
T3	104b	105	115	125	153	120	120
T4	94b	100	128	152	144	120	123
T5	147a	140	135	190	160	130	150
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
เฉลี่ย	95	100	119	149	143	118	120
CV (%)	24.8	20.2	20.4	20.8	20.2	16.4	13.3

หมายเหตุ : ตัวเลขในสทมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

### 3) ผลของการดูแลรักษาอาหารในส่วนต่างๆของถั่วเขียว

ผลการทดลอง ปี 2559-2564 การดูแลรักษาปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และโพแทสเซียมของถั่วเขียว มีปริมาณการดูแลรักษาอาหารในส่วนของ ต้น+ใบ > เมล็ด > เปลือกฝัก (ตารางที่ 6 และ 7) พบว่า ไนโตรเจน การดูแลรักษาปุ๋ยไนโตรเจนในเมล็ด และ ต้น+ใบ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ให้ผลในทิศทางเดียวกัน โดยกรรมวิธีที่ 5 ในเมล็ดมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.81 4.95 4.81 6.83 6.75 และ 4.82 กิโลกรัมต่อไร่ และในต้น+ใบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.73 5.11 10.11 12.75 7.24 และ 9.29 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส การดูแลรักษาฟอสฟอรัสในต้น+ใบ และเมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.89 0.72 1.00 1.69 0.74 และ 1.03 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และเมล็ดมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.72 0.24 0.28 0.86 0.39 และ 0.60 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการดูแลรักษาฟอสฟอรัสในเปลือกฝัก ปี 2561-2564 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.03 0.06 0.04 และ 0.05 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โพแทสเซียม การดูแลรักษาโพแทสเซียมใน ต้น+ใบ เปลือกฝัก และเมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดการดูแลรักษาโพแทสเซียมในต้น+ใบ เท่ากับ 5.74 7.47 11.34 16.58 8.30 และ 12.43 กิโลกรัมต่อไร่ การดูแลรักษาโพแทสเซียมในเปลือกฝัก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.95 4.09 0.70 0.84 1.02 และ 0.69 กิโลกรัมต่อไร่ และการดูแลรักษาโพแทสเซียมในเมล็ด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.93 6.31 1.26 2.38 1.83 และ 2.62 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนของเมล็ด ปี 2563 การดูแลรักษาโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.99 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่

### 4) การสูญเสียธาตุอาหารในดินหลังเก็บผลผลิตถั่วเขียว

การดูแลรักษาปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และโพแทสเซียมในถั่วเขียวทั้งหมด (เมล็ด ต้น+ใบ และ เปลือกฝัก) ถ้าไม่มีการไถกลบเศษซากต้นถั่วเขียวธาตุอาหารในพื้นที่สูญเสียออกไปทั้งหมดจะไม่ได้ใส่คืนกลับแปลง ในส่วนของเมล็ด แต่ในส่วนของ ต้น+ใบ และเปลือกถั่วเขียว ในแต่ละฤดูกาลปลูกมีการไถกลบเศษซากต้นถั่วเขียว กลับสู่พื้นที่ ทำให้พื้นที่จะเพิ่มปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากการทดลองการดูแลรักษาอาหารทั้งหมดในถั่วเขียว (เมล็ด+ต้น+ใบ+เปลือกฝัก) ในกลุ่มดินเหนียว ปี 2559-2564 (ตารางที่ 6 และ 7) พบว่า มีการสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทั้งหมด (เมล็ด+ต้น+ใบและเปลือกฝัก) เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีเท่ากับ (7.50-15.80)-(1.56-3.82)-(6.40-14.58) กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ แต่เมื่อมีการไถกลบเศษซาก ต้น+ใบ ในพื้นที่สามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร เท่ากับ (4.29-9.97)-(0.98-2.32)-(2.83-11.78) กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ และลดการสูญเสียธาตุอาหาร เท่ากับ (4.21-6.80)-(0.51-1.76)-(2.08-7.11) กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่



ตารางที่ 6 การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียวอินทรีย์ ในระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2564

การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว ปี2559												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	1.15c	1.50c	0.20b	2.85	0.17c	0.31b	0.03b	0.51	0.38c	1.13c	0.14c	0.55
T3	4.01b	3.61b	0.63a	8.24	0.50b	0.38b	0.07a	0.95	1.28b	3.37b	0.73b	1.79
T4	3.56b	5.31ab	0.40a	9.27	0.45b	0.73a	0.06b	1.24	1.10b	3.97b	0.62b	1.89
T5	5.81a	6.73a	0.63a	13.17	0.72a	0.89a	0.09a	1.70	1.93a	5.74a	0.95a	2.87
เฉลี่ย	3.63	4.29	0.58	8.50	0.46	0.58	0.06	1.10	1.17	3.55	0.61	1.78
F-test	**	*	*		**	*	*		**	*	*	
CV	9.2	17.2	19.6		7.7	13.8	15.8		12.0	15.0	15.8	
การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว ปี2560												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม	เมล็ด	ต้น+ใบ	เปลือกฝัก	รวม
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	1.39d	1.28d	0.38c	3.05	0.06d	0.21c	0.03b	0.30	1.24c	1.81c	0.23c	3.28
T3	4.35a	2.40c	1.06ab	7.81	0.17b	0.36bc	0.08b	0.61	4.03b	3.94b	2.27b	10.23
T4	3.18b	2.55b	0.99b	6.72	0.15c	0.53b	0.07b	0.75	3.69b	5.73b	1.93b	11.35
T5	4.95a	5.11a	1.53a	11.59	0.24a	0.72a	0.11a	1.07	6.31a	7.47a	4.09a	17.87
เฉลี่ย	3.47	3.09	0.99	7.5	0.16	0.46	0.07	0.69	3.82	4.74	2.13	10.68
F-test	**	**	**		**	**	*		**	**	**	
CV	8.4	12.5	20.0		7.6	15.1	13.8		11.4	16.7	11.6	
การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว 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	3.19c	3.27b	0.22	6.68	0.21c	0.34c	0.02	0.57	0.99b	4.53b	0.53b	6.04
T3	4.16b	9.82a	0.30	14.28	0.25b	0.87b	0.03	1.15	1.00b	11.33a	0.60ab	12.93
T4	4.52ab	7.15a	0.27	11.94	0.25b	0.61bc	0.02	0.88	1.22a	8.10ab	0.65a	9.97
T5	4.81a	10.11a	0.30	15.22	0.28a	1.00a	0.03	1.31	1.26a	11.34a	0.70a	13.30
เฉลี่ย	4.17	7.58	0.27	12.02	0.25	0.71	0.03	0.99	1.12	8.83	0.62	10.56
F-test	**	**	ns		**	**	ns		*	*	*	
CV	7.9	18.1	17.5		6.6	15.6	17.2		11.9	20.3	10.8	

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % \*\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 7 การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียวอินทรีย์ปลูกระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มเหนียว ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2562-2564

การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว 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	4.12c	3.03c	0.41	7.56	0.62	0.40c	0.06	1.08	1.61b	3.78c	0.58bc	5.96
T3	4.33c	6.35bc	0.41	11.09	0.44	0.82b	0.06	1.32	0.88c	7.45bc	0.55c	8.88
T4	5.51b	9.77ab	1.14	16.42	0.66	1.10b	0.05	1.81	1.80ab	11.47ab	0.68b	13.95
T5	6.83a	12.75a	0.57	20.15	0.86	1.69a	0.06	2.61	2.38a	16.58a	0.84a	19.80
เฉลี่ย	5.20	9.97	0.63	15.8	0.65	1.00	0.06	1.71	1.66	9.82	0.66	12.15
F-test	**	**	ns		ns	**	ns		**	**	**	
CV	7.4	18.8	10.3		14.0	14.2	13.6		15.1	13.3	10.3	
การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว 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	5.61c	1.66b	0.38	7.64	0.37	0.18b	0.03	0.58	1.58	2.62b	0.91	5.10
T3	6.33ab	5.22a	0.46	12.01	0.36	0.48ab	0.05	0.89	1.53	6.49ab	0.91	8.93
T4	6.75a	3.80ab	0.41	10.06	0.38	0.32b	0.03	0.73	1.85	4.88ab	0.14	6.88
T5	6.85a	7.24a	0.43	15.42	0.39	0.74a	0.04	1.17	1.83	8.30a	1.02	11.15
เฉลี่ย	6.38	4.48	0.42	11.28	0.38	0.43	0.04	0.85	1.70	5.57	0.74	8.01
F-test	*	*	ns		ns	*	ns		ns	*	ns	
CV	7.7	16.0	17.8		3.6	15.4	17.5		11.7	11.9	11.2	
การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียว 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	3.47c	1.97c	0.33	5.77	0.41c	0.18c	0.04	0.63	1.53b	2.75c	0.43	4.71
T3	4.22b	6.03b	0.56	10.81	0.52b	0.70b	0.06	1.28	1.41b	8.71b	0.53	10.65
T4	4.32b	5.99b	0.52	10.83	0.49b	0.56b	0.05	1.10	1.78ab	8.64b	0.43	10.86
T5	4.82a	9.29a	0.58	14.11	0.60a	1.03a	0.06	1.69	1.99a	12.43a	0.69	15.12
เฉลี่ย	4.21	5.82	0.49	10.52	0.51	0.62	0.05	1.18	1.68	8.13	0.52	10.33
F-test	**	**	ns		**	**	ns		*	**	ns	
CV	6.8	13.6	17.0		6.0	14.7	17.4		14.5	12.6	19.4	
การดูใช้ธาตุอาหารในถั่วเขียวเฉลี่ย 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	3.16c	2.20c	0.32b	5.68	0.31b	0.27c	0.03b	0.61	1.23b	2.77c	0.47b	4.46
T3	4.57b	5.57b	0.57ab	10.71	0.38b	0.60b	0.06a	1.04	1.69ab	6.88b	0.93ab	9.51
T4	4.65b	5.76b	0.62a	11.03	0.40b	0.64b	0.05b	1.09	1.91ab	7.13b	0.74ab	9.78
T5	5.68a	8.54a	0.67a	14.89	0.52a	1.01a	0.08a	1.61	2.62a	10.31a	1.38a	14.31
เฉลี่ย	4.58	5.52	0.55	10.58	0.40	0.63	0.06	1.09	1.86	6.77	0.88	9.51
F-test	**	*	ns		*	**	*		ns	**	ns	
CV	15.3	13.2	21.3		14.4	15.9	18.3		23.0	25.3	20.8	

หมายเหตุ : ตัวเลขในสมมติเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 \*\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

### ข้าวโพดฝักอ่อน

1) น้ำหนักสด (ต้น+ใบ) ปี 2559 พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก รวมปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวร์ วัน (T5) ให้น้ำหนักสดสูงสุดและกับกรรมวิธีอื่นๆ

กรรมวิธีที่ 5 ให้น้ำหนักสดสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 2,632 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8) ปี 2560 พบว่า น้ำหนักสด (ต้น+ใบ) กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) ให้น้ำหนักสดสูงสุด และมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2,276 กิโลกรัมต่อ (ตารางที่ 8) ปี 2561 พบว่า น้ำหนักสด (ต้น+ใบ) กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) ให้น้ำหนักสดสูงสุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2,772 กิโลกรัมต่อไร่ ปี 2562 พบว่า น้ำหนักสด (ต้น+ใบ) กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์ วัน (T5) ให้น้ำหนักสดสูงสุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2,824 กิโลกรัมต่อไร่

2) ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน (ฝักสดทั้งเปลือก) ปี 2559-2562 พบว่า กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูก ข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) ให้ผลผลิตสูงสุด โดยผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน (ฝักสดทั้ง เปลือก) เฉลี่ยเท่ากับ 1,230, 1,470, 1,572 และ 1,608 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิต (ฝักสดทั้งเปลือก) เฉลี่ย 4 ปี มีค่าเท่ากับ 1,015 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 9)

3) ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน (ฝักสดปอกเปลือก) ปี 2559-2562 พบว่า กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งและปลูก ข้าวโพดฝักอ่อน ใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน (T5) ให้ผลผลิตสูงสุด โดยผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน (ฝักสดปอก เปลือก) เฉลี่ยเท่ากับ 162, 177, 180 และ 185 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิต (ฝักสดปอกเปลือก) เฉลี่ย 4 ปี มีค่าเท่ากับ 128 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 10)

**ตารางที่ 8** น้ำหนักสดต้นและใบข้าวโพดฝักอ่อน ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2562

กรรมวิธี		น้ำหนักสดต้นและใบข้าวโพดฝักอ่อน (กิโลกรัมต่อไร่)				
ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	2559	2560	2561	2562	เฉลี่ย 4 ปี
T1	ไม่ปลูกถั่วเขียว	1,280d	1,276c	1,276c	1,992c	1,493d
T2	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	1,680c	1,324c	1,324c	1,784c	1,612d
T3	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	2,052b	2,240a	2,240a	2,708a	2,362b
T4	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	1,736c	1,996b	1,996b	2,424b	2,067c
T5	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	2,632a	2,276a	2,276a	2,824a	2,626a
F-test		*	**	**	*	**
เฉลี่ย		1,876	1,822	1,822	2,346	2,032
CV (%)		11.2	7.6	7.6	14.5	7.5

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % \*\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

**ตารางที่ 9** ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดฝักอ่อน ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2562

กรรมวิธี		ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่)				
ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	2559	2560	2561	2562	เฉลี่ย 4 ปี
T1	ไม่ปลูกถั่วเขียว	372d	505c	656d	812d	586e
T2	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	505c	602c	788d	1,000c	724d
T3	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	1,028a	1,208a	1,328b	1,584b	1,287b
T4	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	808b	1,058b	1,070c	1,100c	1,009c
T5	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	1,230a	1,470a	1,572a	1,608a	1,470a
F-test		*	*	*	*	**
เฉลี่ย		789	968	1,083	1,220	1,015
CV (%)		13.0	15.3	15.2	16.5	6.7

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % \*\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 10 ผลผลิตปอกเปลือกของข้าวโพดฝักอ่อน ณ แปลงเกษตรกร อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ปี 2559-2562

ฤดูแล้ง	กรรมวิธี	ผลผลิตปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่)					
		2559	2560	2561	2562	เฉลี่ย 4 ปี	
T1	ไม่ปลูกถั่วเขียว	ข้าวโพดฝักอ่อน (ไม่ใส่ปุ๋ย)	57d	81c	100d	109d	94d
T2	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวโพดฝักอ่อน (ไม่ใส่ปุ๋ย)	78c	90c	100d	112d	95d
T3	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวโพดฝักอ่อน + ปุ๋ยหมัก	151a	155a	162a	181a	162b
T4	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวโพดฝักอ่อน+ปุ๋ยชีวภาพฟิซีทีอาร์ วัน	97b	113b	120c	124b	114c
T5	ถั่วเขียว + ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ข้าวโพดฝักอ่อน+ปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยชีวภาพฟิซีทีอาร์ วัน	162a	177a	180a	185a	176a
		F-test	*	*	*	*	*
		เฉลี่ย	109	123	140	142	128
		CV (%)	13.5	15.3	15.8	15.8	3.8

หมายเหตุ : ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

5) ผลการดูใช้ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดฝักอ่อน

ผลการทดลอง ปี 2559-2562 การดูใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมของข้าวโพดฝักอ่อน มีปริมาณการดูใช้ธาตุอาหารในส่วนของ ต้น+ใบ > เปลือกฝัก > ฝักอ่อน (ตารางที่ 11) พบว่า ไนโตรเจน การดูใช้ธาตุไนโตรเจน ให้ผลในทิศทางเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การดูใช้ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 3.06-6.78 2.05-5.59 และ 0.32-0.87 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส การดูใช้ธาตุฟอสฟอรัส ให้ผลในทิศทางเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การดูใช้ฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 1.66-2.99 0.42-1.03 และ 0.77-0.15 กิโลกรัมต่อไร่ โพแทสเซียม การดูใช้ธาตุโพแทสเซียม ให้ผลในทิศทางเดียวกัน การดูใช้ธาตุโพแทสเซียมให้ผลในทิศทางเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ การดูใช้โพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 7.73-12.72 1.89-4.78 และ 0.26-0.61 กิโลกรัมต่อไร่

6) การสูญเสียธาตุอาหารในดินหลังเก็บผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

การดูใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในข้าวโพดฝักอ่อนทั้งหมด (เปลือกฝัก ฝักอ่อน และ ต้น+ใบ) ถ้าไม่มีการไถกลบเศษซากต้นข้าวโพดฝักอ่อน ธาตุอาหารในพื้นที่สูญเสียติดไปกับผลผลิตออกไปทั้งหมดจะไม่ได้ใส่คืนกลับแปลงในส่วนของฝักอ่อน และเปลือกฝัก แต่ในส่วนของ ต้น+ใบ ในแต่ละฤดูกาลปลูกมีการไถกลบเศษซากต้นข้าวโพดฝักอ่อนกลับสู่พื้นที่ ทำให้พื้นที่จะเพิ่มปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากการทดลองการดูใช้ธาตุอาหารทั้งหมดในข้าวโพดฝักอ่อน (เปลือกฝัก ฝักอ่อน และ ต้น+ใบ) ในกลุ่มดินเหนียว ปี 2559-2562 (ตารางที่ 11) พบว่า มีการสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทั้งหมด (เปลือกฝัก ฝักอ่อน และ ต้น+ใบ) เปรียบเทียบกับ ปุ๋ยเคมีเท่ากับ (6.65-10.75)-(4.01-7.07)-(12.30-20.22) กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ แต่เมื่อมีการไถกลบเศษซากต้น+ใบ ในพื้นที่สามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร เท่ากับ (3.59-5.50)-(2.39-4.76)-(8.77-14.65) กิโลกรัม N -P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และลดการสูญเสียธาตุอาหาร เท่ากับ (3.91-5.25)-(1.62-2.31)-(3.53-5.57) กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

ตารางที่ 11 การดูใช้ธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าวโพดฝักอ่อนในระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว (กิโลกรัม/ไร่)  
ปี 2559-2564

การดูใช้ธาตุอาหารในข้าวโพดฝักอ่อน ปี2559												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม
T1	1.57d	0.23d	3.15c	4.95	0.27c	0.04c	0.76d	1.07	1.12d	0.18d	5.08c	6.38
T2	2.06bc	0.32bc	5.22b	7.60	0.40c	0.06c	1.14c	1.60	1.74c	0.23c	7.34ab	9.32
T3	4.77b	0.67b	5.24b	10.68	0.79a	0.12a	1.03b	1.94	3.40b	0.45b	7.58a	11.43
T4	3.37c	0.46c	3.90c	7.73	0.69b	0.08b	1.05c	1.82	2.72c	0.35bc	6.23b	9.29
T5	5.19a	0.92a	8.69a	14.80	0.94a	0.13a	1.24a	2.31	3.99a	0.50a	10.33a	14.82
เฉลี่ย	3.39	0.52	5.24	9.15	0.62	0.09	0.83	1.75	2.59	0.34	7.31	10.25
F-test	**	**	*		**	**	ns		**	**	**	
CV	15.6	18.8	18.2		4.1	14.6	13.3		7.3	14.6	13.3	
การดูใช้ธาตุอาหารในข้าวโพดฝักอ่อน ปี2560												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม
T1	2.13c	0.31c	3.31c	5.75	0.37c	0.06c	1.17c	1.60	1.51d	0.23d	8.22c	9.96
T2	2.45bc	0.38c	2.84d	5.67	0.48c	0.07c	0.99c	1.54	2.08c	0.28c	7.13c	9.48
T3	5.60a	0.78ab	5.92a	12.30	0.93a	0.14a	2.22a	3.29	4.00a	0.53a	14.15b	18.68
T4	4.41b	0.61b	4.46ab	9.48	0.90b	0.11b	1.98b	2.99	3.57b	0.45b	12.42b	16.43
T5	6.22a	1.10a	5.67a	12.99	1.12a	0.15a	2.24a	3.51	4.77a	0.60a	15.63a	20.99
เฉลี่ย	4.16	0.64	4.44	9.24	0.75	0.11	1.72	2.58	3.18	0.42	11.51	15.11
F-test	**	**	*		**	**	*		**	**	**	
cv	15.2	16.7	15.8		7.6	9.8	18.8		15.4	18.5	12.3	
การดูใช้ธาตุอาหารในข้าวโพดฝักอ่อน ปี 2561												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม
T1	1.40c	0.30c	2.10c	3.80	0.41d	0.06c	0.87c	1.34	2.35d	0.26c	6.32d	8.93
T2	2.23b	0.39bc	3.03b	5.65	0.54c	0.07c	0.91c	1.52	2.87c	0.28c	7.27c	10.41
T3	3.08a	0.64a	4.73a	8.45	0.85b	0.12a	1.63ab	2.60	4.61a	0.52b	10.85a	15.98
T4	2.34b	0.52b	3.11b	5.97	0.95a	0.10b	1.29b	2.34	3.57b	0.44ab	9.61b	13.62
T5	3.63a	0.75a	4.98a	9.36	0.95a	0.14a	1.90a	2.99	4.99a	0.72a	11.81a	17.52
เฉลี่ย	2.54	0.52	3.59	6.65	0.74	0.10	1.32	2.16	3.68	0.44	9.17	13.29
F-test	**	**	*		**	**	**		**	**	**	
CV	13.7	11.4	19.5		7.9	11.5	15.1		10.4	10.4	11.8	
การดูใช้ธาตุอาหารในข้าวโพดฝักอ่อน ปี 2562												
กรรมวิธี	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม
T1	3.10c	0.44d	3.68c	7.22	0.62c	0.10c	1.98c	2.70	2.58c	0.38c	11.27c	14.23
T2	3.47c	0.55cd	3.96c	7.96	0.72c	0.11c	1.98c	2.79	3.67b	0.50b	11.27c	15.45
T3	4.68b	0.69a	7.09a	12.46	1.03b	0.16a	1.96b	3.26	5.28a	0.65a	13.18a	19.11
T4	4.48b	0.57b	5.24b	10.29	0.90ab	0.13b	2.07b	3.02	3.64b	0.53b	12.34b	16.51
T5	7.32a	0.71a	7.77a	15.80	1.11a	0.16a	1.998a	3.66	5.33a	0.63a	13.14a	19.09

เฉลี่ย	4.61	0.59	5.55	10.75	0.88	0.13	2.39		4.10	0.54	12.24	16.88
F-test	**	**	**	**	**	**	**		**		**	
cv	17.7	19.9	13.5	15.7	20.9	12.7	15.1		12.0		19.9	
กรรมวิธี	การดูแลรักษาอาหารในข้าวโพดฝักอ่อน เฉลี่ย 4 ปี											
	N (กิโลกรัมต่อไร่)				P (กิโลกรัมต่อไร่)				K (กิโลกรัมต่อไร่)			
	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม	เปลือกฝัก	ฝักอ่อน	ต้น+ใบ	รวม
T1	2.05c	0.32d	3.06c	5.43	0.42d	0.07c	1.66c	2.15	1.89e	0.26d	7.73d	9.88
T2	2.55c	0.41cd	3.76b	6.72	0.54c	0.08c	1.93bc	2.55	2.59d	0.33c	8.26ab	11.18
T3	4.53b	0.70b	5.75a	10.98	0.90b	0.14a	2.47ab	3.51	4.33b	0.53a	11.44cd	16.30
T4	3.65b	0.54bc	4.18b	8.37	0.86b	0.10b	2.13bc	3.09	3.38c	0.44b	10.15bc	13.97
T5	5.59a	0.87a	6.78a	13.24	1.03a	0.15a	2.99a	4.17	4.78a	0.61a	12.72a	18.11
เฉลี่ย	3.68	0.57	4.70	8.95	0.75	0.11	2.24	3.10	3.39	0.43	10.06	13.89
F-test	**	**	**		**	**	*		**	**	**	
cv	16.3	17.8	17.4		9.2	7.3	19.9		7.9	11.4	14.2	

หมายเหตุ : ตัวเลขในส้อมเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ DMRT

\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 \*\* มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

## สารพิษตกค้างในดินจากการปลูกถั่วเขียวฤดูแล้งสลับการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนฤดูฝนในระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว

ผลวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในกลุ่ม Organophosphorus, Organochlorines, Pyrethroids, และ Triazines ดินหลังการปลูกถั่วเขียวและข้าวโพดฝักอ่อนตลอด 4 ปี ตรวจไม่พบปริมาณสารพิษตกค้างดังกล่าวในแปลงทดลอง

### ปริมาณจุลินทรีย์ไรโซเบียม และ PGPR-1 ดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน

ก่อนเริ่มทำการทดลองได้สุ่มเก็บตัวอย่างดิน เพื่อหาปริมาณจุลินทรีย์ไรโซเบียมที่เกิดปนกับถั่ว ก่อนทำการทดลอง ถึงสิ้นสุดการทดลอง ทุกกรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวมีการปลูกเชื้อไรโซเบียมกับเมล็ดถั่วก่อนปลูก (อัตราการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม เมล็ดถั่วเขียว 3-5 กิโลกรัมต่อปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 200 กรัม) พบว่า ปี ก่อนการทดลอง-2563 กรรมวิธีที่ไม่ปลูกพืชในฤดูแล้งปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูฝน (T1) ไม่พบเชื้อไรโซเบียม ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ พบเชื้อไรโซเบียม เก็บดินหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อนแล้ว เชื้อจุลินทรีย์ไรโซเบียมก็ยังมีเหลือสะสมอยู่ในพื้นที่

ปริมาณจุลินทรีย์ *Azospirillum spp.* และ *Azotobacter spp.* ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ *Azospirillum spp.* และ *Azotobacter spp.* ระยะเวลา 3 ปี กรรมวิธีที่ไม่ปลูกพืชในฤดูแล้งปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูฝน(T1) และ กรรมวิธีที่ปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในฤดูฝน (T2) ไม่พบจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ พบ *Azospirillum spp.* ไม่พบ *Azotobacter spp.* หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน ตลอดระยะเวลา 3 ปี ยังพบจุลินทรีย์ *Azospirillum spp.* เหลือสะสมอยู่ในพื้นที่แต่ในปริมาณที่น้อยลงเมื่อเทียบกับปริมาณที่คลุกกับเมล็ดตอนปลูก เพราะฉะนั้นควรใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟาร์ วัน ทุกปี เพื่อเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์ช่วยในการปลดปล่อยธาตุอาหารในดินให้กับพืช และเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน

### ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ผลวิเคราะห์การตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ได้จากมูลค่าผลผลิตเพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) ดังแสดงในตารางที่ 12 พบว่าปี 2559-2562 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ทั้ง 4 ปี มีผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ กรรมวิธีที่ 3, 4 และ 5 ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ให้ค่า VCR มากกว่า 2 คุ่มทุนต่อการลงทุน กรรมวิธีที่ 4 ให้ค่า VCR สูงสุด เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ 3 กับ กรรมวิธีที่ 5 แต่กรรมวิธีที่ 5 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 1,230 1,470 1,572 และ 1,608 กิโลกรัมต่อไร่ และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 150 % เทียบกับกรรมวิธีที่ 1

ตารางที่ 12 ผลตอบแทนและข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนระบบเกษตรอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว 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	372	-	-	-	-	505	-	-	-	-
T2	505	133	1,330	-	-	6.2	100	1,000	-	-
T3	1,028	656	6,560	3,000	2.19	1,208	703	7,030	3,000	2.34
T4	808	436	4,360	60	72.67	1,058	553	5,530	60	92.17
T5	1,230	858	8,580	3,060	2.80	1,470	965	9,650	3,060	3.15
ปี 2561						ปี 2562				
T1	656	-	-	-	-	812	-	-	-	-
T2	788	132	1,320	-	-	1,000	188	1,880	-	-
T3	1,328	672	6,720	3,000	2.24	1,584	772	7,720	3,000	2.57
T4	1,070	414	4,140	60	69.0	1,100	288	2,880	60	48.0
T5	1,572	916	9,160	3,060	2.99	1,608	796	7,960	3,060	2.60

หมายเหตุ ราคาปุ๋ยหมัก กิโลกรัมละ 2.5 บาท ราคาปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน ถูกละ 60 บาท  
ราคาข้าวโพดฝักอ่อน กิโลกรัมละ 10 บาท VCR= รายได้ผลผลิตที่เพิ่ม / รายจ่ายปุ๋ยที่ใช้

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1) การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์อินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว: ชุดดินเสนา จังหวัดนครปฐม ระยะเวลา 4 ปี กรรมวิธีที่ 5 ให้ผลผลิตสูงสุดและให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด (VCR =2.89) ผลผลิตฝักทั้งเปลือก เฉลี่ย 1,470 กิโลกรัม/ไร่ ได้แก่ ถูปลูกข้าวโพดฝักอ่อนร่วมกับปุ๋ยหมัก อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักแห้ง ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ วัน 500 กรัมต่อไร่ และในฤดูแล้งปลูกถั่วเขียวร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1,470 กิโลกรัมต่อไร่และผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ยเท่ากับ 150 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยพีจีพีอาร์ วัน สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน (ฝักสดทั้งเปลือก) ได้ 10% เทียบกับการใช้ปุ๋ยพีจีพีอาร์ วันอย่างเดียว

2) การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ ถูปลูกข้าวโพดฝักอ่อน และในฤดูแล้งปลูกถั่วเขียว หลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเขียวและข้าวโพดมีการไถกลบต้นถั่วเขียวและต้นข้าวโพดฝักอ่อนต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 6 ปี ทำให้ได้ธาตุอาหารพืชกลับสู่ระบบเฉลี่ยเท่ากับ 5.87-1.45-8.13 และ 4.71-3.53-12.06 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และ ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในกรรมวิธีที่ 3 และ 5 มีปริมาณเพิ่มขึ้นส่วนกรรมวิธีอื่นๆมีแนวโน้มคงที่ เป็นผลมาจากการไถกลบต้นถั่วเขียวและต้นข้าวโพดฝักอ่อนและเป็นกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหมักซึ่งยังคงค้างอยู่ในแปลง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียมจะเพิ่มขึ้นในปีที่ 3

3) การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนอินทรีย์ในกลุ่มดินเหนียว: ชุดดินเสนา ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวจัด ควรมีการไถกลบต้นถั่วเขียวและต้นข้าวโพดฝักอ่อนให้ลึก 30 เซนติเมตร และควรใส่ปุ๋ยหมักเพื่อเป็นการปรับปรุงดินให้ร่วนซุยและเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืช จากกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหมักจะเห็นว่าดินมีความร่วนซุยขึ้นมากกว่าแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมัก

4) ควรปรับปรุงดิน โดยหว่านปูนขาวอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปีละ 1 ครั้ง เพื่อปรับความเป็นกรดค้างให้เหมาะสมกับการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน และปรับปรุงโครงสร้างดิน ทำให้อนุภาคดินจับตัวกันเป็นเม็ดดิน โครงสร้างดินดีขึ้น ดินร่วนซุยระบายน้ำและอากาศ และจุลินทรีย์ทำงานได้ดีขึ้น

## การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำข้อมูลรูปแบบการจัดการดินเพื่อการผลิตข้าวโพดอินทรีย์ในระบบเกษตรอินทรีย์ ไปใช้ในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนแก่เกษตรกรในพื้นที่อินทรีย์ของเกษตรกรต่อไป

### 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.