



ของธาตุอาหารในพื้นที่มีค่าเกินดุลเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า การไถกลบเศษซากพืชทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีแนวโน้มสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ยด้วยวิธีต่างๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับ ไส้มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ผลผลิต สมดุลธาตุอาหารและ การดูใช้ธาตุอาหารพืชของข้าวโพดข้าวเหนียวสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย อัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ สำหรับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลวัวในช่วงปีแรกนั้น พบว่าผลผลิตและการ ดูใช้ธาตุอาหารพืชของข้าวโพดข้าวเหนียว ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัวและใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (VCR) นั้น พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช แม้ว่าจะให้ผลผลิตต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

**คำสำคัญ :** ข้าวโพดข้าวเหนียว สมดุลธาตุอาหาร ดินเหนียว-ร่วนเหนียว

## Abstract

The experiment was carried out to investigate the nutrient balance in waxy corn production in clay to clay loam soil at farmer field, Karnchanaburi Province during 2016 to 2018. This was aimed to obtain a guideline for fertilizer and soil management and to maintain sustainable nutrient balance in soil. The experiment was conducted in split plot design with 6 replications. Main plot was crop residue management as followers of crop residue removal and incorporation. The sub plot was fertilizer-soil managements which consisted of 1) No fertilizer 2) fertilizer application at 20-10-5 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/rai. 3) Cow manure 3,000 kgFW/rai. 4) fertilizer application at 10-10-5 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/rai with cow manure 1,500 kgFW/rai.

The results showed that crop residue removal and incorporated crop residue didn't significantly increase growth, yield, production quality, amount of plant nutrients and soil chemical properties but highly significant on nutrients balance. The removing of crop residue caused the imbalance of nitrogen, phosphorus and potassium in soil with or without fertilizer, the incorporation of crop residues revealed the nutrient balance surplus by every treatments. Adding chemical fertilizers or organic fertilizers, the balance of nutrient in the area increased in excess. Moreover, the incorporated crop residue in soil tended to increase soil organic matter, available phosphorus and exchangeable potassium and was higher than the removal of crop residues.

However, the fertilizer application rate of 10-10-5 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/rai with 1,500 and 3,000 kg of cow manure increased yield, nutrient balance and plant nutrients of waxy corn that

compared with no fertilizer and fertilizer at a rate of 20-10-5 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/rai. The first year, application of organic manure caused the yield and plant nutrient was lower than the chemical application + organic manure and chemical fertilizer solely. As an aspect of economic returns with the crop residue incorporation the chemical fertilizer at the rate of 20-10-5 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /rai maximized the most benefit, Though, the yield was lower than the fertilizer application rate of 10-10-5 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/rai + 1,500 kg of cow dung.

**Keywords :** waxy corn, nutrients balance, clay loam soil

## 6. คำนำ

ข้าวโพดข้าวเหนียวจัดเป็นข้าวโพดเศรษฐกิจพื้นบ้านของประเทศไทย เกษตรกรนิยมปลูกกันทั่วทุกภาคของประเทศ เนื่องจากมีความอ่อนนุ่ม หวานเล็กน้อย ขนาดฝักพอเหมาะ อายุการเก็บเกี่ยวสั้น ดูแลรักษาง่าย สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ปลูกมากที่สุดในพื้นที่ตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือภาคกลาง และกระจายไปยังภาคอื่นๆ (ธีรศักดิ์, 2539) ข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนทราย ช่วงปลูกที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี ควรอยู่ในฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มกราคม หรือต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

ปัจจุบันมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีไม่เหมาะสม มีการใช้มากเกินไปจนความจำเป็นหรือเกินจำเป็น รวมทั้งมีการใช้สารเสริมหรือวัสดุปรับปรุงดินเพิ่มมากขึ้น แต่ยังคงขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ซึ่งมีผลกระทบต่อโครงสร้างและสมบัติของดิน ทำให้ดินเสื่อมสภาพ ถึงแม้เกษตรกรจะมีการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตพืช แต่ก็ยังมีข้อสงสัยว่าปริมาณที่ใส่ลงไปสามารถรักษาความสมดุลกับปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปจากพื้นที่ได้หรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากธาตุอาหารพืชในดินอาจสูญหายไปจากพื้นที่ได้โดยติดออกไปกับผลผลิตที่นำออกไปจากพื้นที่ปลูก ไหลบ่าไปกับน้ำในพื้นที่ที่มีความลาดชัน การชะละลายสู่ชั้นดินล่างหรือน้ำใต้ดิน สูญหายไปในรูปแบบของก๊าซแอมโมเนียในดินต่าง การเผาหรือนำวัสดุอินทรีย์ออกไปจากพื้นที่ ถ้าหากมีการจัดการดินที่ไม่ดี หรือไม่ได้ใส่ปุ๋ยหรือใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสมจะทำให้ดินมีศักยภาพในการผลิตพืชลดลง ดังนั้นจึงต้องมีการรักษาศักยภาพการผลิตพืชของดินอย่างยั่งยืน จึงจำเป็นต้องรักษาสสมดุลระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในพื้นที่ (inputs) กับปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายไปจากพื้นที่ (outputs) ตามหลักการของสมดุลธาตุอาหารพืช ซึ่ง  $inputs - outputs = 0$  หรือ  $inputs = outputs$  หากผลต่างมีค่าเป็นบวกแสดงว่าธาตุอาหารที่ใส่ลงไปมีปริมาณมากกว่าที่สูญหาย ทำให้ธาตุอาหารในพื้นที่มีค่าเกินดุลหรือมีธาตุอาหารเหลือตกค้างอยู่ในดิน แต่ในทางกลับกันหากผลต่างให้ค่าเป็นลบ แสดงว่าธาตุอาหารที่สูญหายออกไปมีปริมาณมากกว่า มีผลทำให้ธาตุอาหารในพื้นที่มีค่าขาดดุล ซึ่งหากปล่อยให้ค่าติดลบไปเรื่อยๆ ศักยภาพในการผลิตพืชของดินก็จะลดน้อยลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการสมดุลธาตุอาหารพืชอย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อมูลสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวในสภาพพื้นที่ดินเหนียว-ร่วนเหนียว สำหรับใช้เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อรักษาศักยภาพของดินในการผลิตข้าวโพดอย่างยั่งยืนต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ :

### อุปกรณ์

- 1) เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว
- 2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์
- 3) ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลวัว)
- 4) อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน เช่น ท่อเจาะดินสแตนเลส กระบอกสแตนเลสสำหรับเก็บตัวอย่างดิน พลั่วมีอสแตนเลส ค้อนทองแดง
- 5) ถุงพลาสติก และถุงกระดาษสำหรับใส่ตัวอย่างพืชและดิน
- 6) สารเคมีที่จำเป็นในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช เช่น กรดไนตริก กรดเปอร์คลอริก และอื่นๆ เป็นต้น
- 7) เครื่องแก้วและปิเกตอร์สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชในห้องปฏิบัติการ
- 8) สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และวัชพืช
- 9) อุปกรณ์สำหรับติดตั้งระบบน้ำในแปลงทดลอง

## วิธีการ

### 1. แผนการทดลอง

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ดินเหนียว-ร่วนเหนียว แปลงเกษตรกร จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 6 ซ้ำ โดยปัจจัยหลักเป็น การจัดการเศษซากพืช (ต้น+ใบข้าวโพด) จัดเรียงกรรมวิธีเป็นแบบ RCB ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี ได้แก่

1. นำเศษซากพืชออก
2. โกลบเศษซากพืช

ปัจจัยรองเป็น การจัดการดินปุ๋ย ได้แก่

1. ไม่ใส่ปุ๋ย
2. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน
3. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักสด
4. ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลวัว อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักสด

ต่อไร่ โดยน้ำหนักสด

### 2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) ดำเนินการทดลองในพื้นที่ปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงเกษตรกร ในจังหวัดกาญจนบุรี ที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว-ร่วนเหนียว สํารวจเลือกพื้นที่เป้าหมายเป็นพื้นที่ศึกษา

2) ไถเตรียมดินและปรับระดับพื้นที่ โกลบเศษซากพืช (ต้นและใบข้าวโพด) ในกรรมวิธีที่มีการโกลบเศษซากพืช โดยทำการโกลบเศษซากพืชเป็นระยะเวลา 1 เดือนก่อนทำการปลูกพืช

3) เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลอง มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างเศษซากพืชมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารก่อนทำการทดลอง

4) เตรียมแปลงย่อยขนาดแปลงย่อย 4.5x6.0 เมตร ทำการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว ระยะปลูก 0.75x0.25 เมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยข้างแถวปลูกในอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี โดยปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือครั้งแรกใส่พร้อมปลูก และครั้งที่ 2 ใส่เมื่อข้าวโพดข้าวเหนียวอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมใส่ครั้งเดียวพร้อมปลูก ให้น้ำข้าวโพดแบบสายน้ำพุ่ง ปริมาณและระยะถี่บ่อยในการให้น้ำโดยการสังเกตความชื้นในดิน ดูแลกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืช ทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุ 60-65 วัน (หลังออกไหม 16-21 วัน) พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 3x3 เมตร

5) เก็บตัวอย่างดินรวมก่อนปลูกและเก็บตัวอย่างดินหลังปลูกทุกกรรมวิธีที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตรจากผิวดิน ย่อยดินให้ละเอียดผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.5 และ 2.0 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดินทางกายภาพและเคมี ได้แก่ เนื้อดิน ความหนาแน่นของดิน ความเป็นกรด-ด่าง อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ผลวิเคราะห์พืช ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมด วิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุอินทรีย์

6) เก็บตัวอย่างพืชที่ระยะเก็บเกี่ยว โดยแยกส่วนของฝักข้าวโพด เปลือก (ซัง) และต้นส่วนเหนือดิน (ลำต้นและใบ) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

### 3. การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกข้อมูลในภาคสนาม: วันปลูก วันงอก วันเก็บเกี่ยว จำนวนต้นเก็บเกี่ยว ผลผลิต ปริมาณผลผลิตฝักทั้งเปลือก ผลผลิตฝักปอกเปลือก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของฝัก เปลือก (ซัง) ต้นข้าวโพด บันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลภูมิอากาศ

2) บันทึกข้อมูลห้องปฏิบัติการ: ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังปลูกที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตรจากผิวดิน เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดินทางกายภาพและเคมี ได้แก่ เนื้อดิน ความหนาแน่นของดิน ความเป็นกรด-ด่าง อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ผลวิเคราะห์พืช ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมด วิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุอินทรีย์

3) บันทึกข้อมูลปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่ใส่ลงไปในพื้นที่ทั้งส่วนที่ได้จากปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และเศษซากพืช และข้อมูลปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่สูญหายออกจากพื้นที่ทั้งโดยติดออกไปกับผลผลิต และเศษซากพืชที่นำออกไปจากพื้นที่ และการไหลบ่าไปกับน้ำ

4) บันทึกปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชและผลผลิต วิเคราะห์ห้วงบดลของธาตุอาหาร ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในพื้นที่ และปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายไปจากพื้นที่โดยกระบวนการต่างๆ

5) เปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

6) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและการทดลองปลูกในสภาพแปลง นำมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) และ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

7) บันทึกปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในพื้นที่จากการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และการถกกลบเศษซากพืช และปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายไปจากพื้นที่โดยผลผลิต (เมล็ด กาบฝักและซัง) เพื่อนำมาคำนวณสมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่ปลูกข้าวโพด ดังนี้

$$N,P,K_{\text{Balance}} = N,P,K_{\text{Input}} - N,P,K_{\text{Loss}}$$

ปีที่ 1  $N,P,K_{\text{Input}} = N,P,K_{\text{CF}} + N,P,K_{\text{OF}}$

$$N,P,K_{\text{Loss}} = N,P,K_{\text{Shoot + leaves}} + N,P,K_{\text{seed + husk + cob}}$$

ปีที่ 2  $N,P,K_{\text{Input}} = N,P,K_{\text{CF}} + N,P,K_{\text{OF}} + N,P,K_{\text{Shoot + leaves}}$

$$N,P,K_{\text{Loss}} = N,P,K_{\text{seed + husk + cob}}$$

โดยที่  $N,P,K_{\text{Balance}}$  คือ สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

$N,P,K_{\text{Input}}$  คือ ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่ใส่ลงไป

$N,P,K_{\text{Loss}}$  คือ ปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่สูญหาย

ออกไป

$N,P,K_{\text{CF}}$  คือ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากปุ๋ยเคมี

N,P,K <sub>OF</sub>	คือ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากปุ๋ยอินทรีย์
N,P,K <sub>Shoot + leaves</sub>	คือ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากเศษซากต้น
และ	ใบข้าวโพด
N,P,K <sub>seed + husk + cob</sub>	คือ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่ติดออกไปกับ

เมล็ด

กาบฝักและซัง

### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา	เดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2561
สถานที่ดำเนินการ	1. แปลงเกษตรกร อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี 2. แปลงแปลงเกษตรกร อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี 3. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### การทดลองในปี 2559-2560 ฤดูปลูกที่ 1

#### 1. สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนปลูก

ได้แปลงทดลองสำหรับปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1 ที่แปลงเกษตรกร ต.กลอนโต อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี พิกัดที่ตั้ง 47P UTM 545564E 1538818N เก็บตัวอย่างดินรวมก่อนปลูก มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน พบว่า มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลาง (pH 5.8) ค่าการนำไฟฟ้า 0.04 เดซิซีเมนต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ 1.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ 7.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ 57.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1) ดังนั้น จากผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ทำให้สามารถประเมินการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้เป็น 20-10-10 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทำการทดลอง ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

pH <sup>1/</sup> (1:1)	EC (1:5, dS/m)	OM <sup>2/</sup> (%)	Available P (BrayII) <sup>3/</sup> (mg/kg)	Exchangeable.K <sup>4/</sup> (mg/kg)	Texture
5.8	0.04	1.1	7.9	57.9	Clay loam

<sup>1/</sup> Peech (1965) อัตราส่วนดินต่อน้ำ = 1 ต่อ 1

<sup>2/</sup> Walkley and Black (1934)

<sup>3/</sup> Bray and Kurtz (1945)



4/ Thomas (1992)

## 2. ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองคือ มูลวัว มีความชื้นเฉลี่ย 37 เปอร์เซ็นต์ pH 7.7 ค่าการนำไฟฟ้า 2.5 เดซิซีเมนต่อเมตร ไนโตรเจนทั้งหมด 1.6 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.8 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมทั้งหมด 3.1 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อใส่มูลวัวในอัตรา 3,000 กิโลกรัม/ไร่ (หรือ 1,890 กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง) จะได้เทียบเท่าเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน 15.12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ปุ๋ยฟอสเฟต 26.46 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทช 29.30 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของมูลวัว ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

Parameters	Analytical data	Cow manure application (fresh weight)	
		1,500 kg/rai	3,000 kg/rai
Moisture content (%)	37		
Dry weight		945	1,890
pH (1:1)	7.7		
EC (dS/m)	2.5		
Total N (%)	1.6	15.12 kg N/rai	30.24 kg N/rai
Total P (%)	2.8	26.46 kg $P_2O_5$ /rai	52.92 kg $P_2O_5$ /rai
Total K (%)	3.1	29.30 kg $K_2O$ /rai	58.59 kg $K_2O$ /rai

## 3. การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว

### 3.1 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่อายุ 30 วัน

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-10 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความสูงข้าวโพดที่อายุ 30 วัน สูงสุดเฉลี่ย 31 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้ความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 26 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

### 3.2 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะเก็บเกี่ยว

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) ซึ่งเป็นเช่นนี้ เนื่องจากข้าวโพดเกิดโรคน้ำค้างระบาดทั้งแปลง ทำให้ต้นข้าวโพดหยุดการเจริญเติบโต และไม่สามารถให้ผลผลิตได้

ตารางที่ 3 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่อายุ 30 วัน และที่ระยะเก็บเกี่ยว ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว  
 อ.ด่าน มะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	30 วัน		เฉลี่ย (A)	เก็บเกี่ยว		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	26	27	26 b	43	43	43
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	27	29	28 a	43	44	44
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	31	31	31 a	44	44	45
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	31	30	31 a	44	45	44
เฉลี่ย (B)	29	29		44	44	
CV (A) (%)		13.1			8.4	
CV (B) (%)		11.2			14.1	

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

หมายเหตุ เนื่องจากแปลงทดลองปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1 ที่แปลงเกษตรกร ต. กลอนโต อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี เกิดโรคราน้ำค้างระบาดทั้งแปลง (ภาพที่ 1) จึงได้ดำเนินการถอนข้าวโพดทิ้งและนำไปเผา พักแปลงทดลองและตากดินไว้ประมาณ 1 เดือน จากนั้นจึงทำการปลูกข้าวโพดใหม่อีกครั้งในแปลงเดิม และฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง (ไดเมโทมอร์ฟ) หลังปลูกข้าวโพดและฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน จนข้าวโพดอายุครบ 30 วัน พบว่า ข้าวโพดเริ่มหยุดการเจริญเติบโต เนื่องจากเป็นโรคราน้ำค้างทั้งแปลงเช่นเดิม (ภาพที่ 2) ทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองต่อไปได้ จึงได้ทำการเปลี่ยนแปลงทดลองเพื่อปลูกข้าวโพดใหม่ เป็นแปลงเกษตรกร ต.ทุ่งทอง อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี



ภาพที่ 1 ข้าวโพดเกิดโรคราน้ำค้าง หลังจากปลูกครั้งที่ 1



ภาพที่ 2 ข้าวโพดเกิดโรคราน้ำค้าง หลังจากปลูกครั้งที่ 2

**การทดลองในปี 2559-2560 ฤดูปลูกที่ 1** (เปลี่ยนแปลงทดลอง เนื่องจากแปลงเดิมเกิดโรคราน้ำค้าง)

1. สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนปลูก

ได้แปลงทดลองสำหรับปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1 ที่แปลงเกษตรกร ต.ทุ่งทอง อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี พิกัดที่ตั้ง 13P UTM 999556E 99649694N เก็บตัวอย่างดินรวมก่อนปลูก มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน พบว่า มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ปฏิกริยาดินเป็นด่างเล็กน้อย (pH 7.8) ค่าการนำไฟฟ้า 0.064 เดซิซีเมนต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 1.32 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง 121 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4) ดังนั้น จากผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกทำให้สามารถประเมินการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ เป็น 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทำการทดลอง ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

pH <sup>1/</sup> (1:1)	EC (1:5, dS/m)	OM <sup>2/</sup> (%)	Available P (BrayII) <sup>3/</sup> (mg/kg)	Exchangeable.K <sup>4/</sup> (mg/kg)	Texture
7.8	0.064	1.32	16	121	Clay loam

<sup>1/</sup> Peech (1965) อัตราส่วนดินต่อน้ำ = 1 ต่อ 1

<sup>2/</sup> Walkley and Black (1934)

<sup>3/</sup> Bray and Kurtz (1945)

<sup>4/</sup> Thomas (1992)

2. ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองคือ มูลวัว มีความชื้นเฉลี่ย 39.4 เปอร์เซ็นต์ pH 7.5 ค่าการนำไฟฟ้า 2.6 เดซิซีเมนต่อเมตร ไนโตรเจนทั้งหมด 2.11 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.89 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมทั้งหมด 3.02 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อใส่มูลวัวในอัตรา 3,000 กิโลกรัม/น้ำหนกสด (หรือ 1,818 กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง) จะได้เทียบเท่าเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน 38 กิโลกรัม N ต่อไร่ ปุ๋ยฟอสเฟต 53 กิโลกรัม P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทช 55 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของมูลวัว ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1 (แปลงใหม่)

Parameters	Analytical data	Cow manure application (fresh weight)	
		1,500 kg/rai	3,000 kg/rai
Moisture content (%)	39.4		
Dry weight		909	1,818
pH (1:1)	7.5		
EC (1:10, dS/m)	2.6		

Total N (%)	2.11	19.2 kg N/rai	38.4 kg N/rai
Total P (%)	2.89	26.3 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /rai	52.5 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /rai
Total K (%)	3.02	27.5 kg K <sub>2</sub> O/rai	54.9 kg K <sub>2</sub> O/rai

---

### 3. การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว

#### 3.1 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่อายุ 30 วัน

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ความสูงข้าวโพดที่อายุ 30 วัน สูงสุดเฉลี่ย 67 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 ต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้ความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 62 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

#### 3.2 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะเก็บเกี่ยว

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความสูงข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว สูงสุดเฉลี่ย 196 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้ความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 189 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่อายุ 30 วัน และที่ระยะเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร) ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	30 วัน (ซม.)		เฉลี่ย (A)	เก็บเกี่ยว (ซม.)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	63	61	62 b	149	144	146 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	66	68	67 a	166	170	168 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	64	67	66 a	171	169	170 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	66	69	67 a	169	180	175 a
เฉลี่ย (B)	65	66		164	166	
CV (A) (%)		4.8			9.1	
CV (B) (%)		4.6			5.0	

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

#### 3.3 น้ำหนักต้นสดต่อไร่

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดให้น้ำหนักต้นสดสูงสุด

เฉลี่ย 1,853 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และ  
ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้น้ำหนักต้นสดต่ำสุดเฉลี่ย  
1,257 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

### 3.4 ผลผลิตต่อไร่

การให้ผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 1,697 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิต 1,654 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,520 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตต่ำสุดเฉลี่ย 1,004 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 น้ำหนักต้นสดและผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว (กก./ไร่) ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	น้ำหนักต้นสด (กก./ไร่)			ผลผลิต (กก./ไร่)		
	RR	IR	เฉลี่ย (A)	RR	IR	เฉลี่ย (A)
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,212	1,301	1,257 b	1,009	998	1,004 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,885	1,785	1,835 a	1,660	1,648	1,654 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	1,800	1,819	1,810 a	1,513	1,527	1,520 b
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	1,812	1,894	1,853 a	1,722	1,671	1,697 a
เฉลี่ย (B)	1,677	1,700		1,476	1,461	
CV (A) (%)		14.8			16.5	
CV (B) (%)		10.9			18.7	

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

### 3.5 ขนาดฝัก

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ให้ขนาดฝักของข้าวโพดข้าวเหนียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ข้าวโพดมีขนาดฝักใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 5.8 เซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยให้ขนาดฝักเล็กที่สุดเฉลี่ย 5.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

### 3.6 ความยาวฝัก

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ ให้ความยาวฝักข้าวโพดข้าวเหนียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่



ข้าวโพดให้ความยาวฝักสูงสุดเฉลี่ย 20.6 เซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความยาวฝักข้าวโพดต่ำสุดเฉลี่ย 19.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ขนาดฝักและความยาวฝักของข้าวโพดข้าวเหนียว (ชม.) ที่ปลูกในดินเหนียว - ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ขนาดฝัก (ชม.)		เฉลี่ย (A)	ความยาวฝัก (ชม.)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	5.7	5.2	5.5	20.4	19.9	20.2
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	5.7	5.9	5.8	19.6	20.6	20.1
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	5.6	5.5	5.6	19.8	19.9	19.8
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	5.4	5.5	5.5	20.2	21.0	20.6
เฉลี่ย (B)	5.6	5.5		20.0	20.4	
CV (A) (%)		9.5			9.5	
CV (B) (%)		7.7			11.2	

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

#### 4. ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว

ในปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1 ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มวลน้ำหนักแห้งของต้น ใบ เมล็ด กาบฝักและซัง เฉลี่ย 520 345 442 216 และ 169 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณธาตุอาหารจากส่วนต่างๆของข้าวโพด พบว่าส่วนของต้นมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 2.96, 0.73 และ 6.71 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของใบ 3.52, 0.86 และ 3.59 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งเป็นส่วนของเศษซาก (ต้น และใบ) ที่ไม่ได้นำออกไปจากพื้นที่ คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่คืนกลับไปในพื้นที่ เท่ากับ 6.48 1.59 และ 10.30 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก (ตารางที่ 9)

ในส่วนของเมล็ด เมื่อคำนวณปริมาณธาตุอาหาร พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 7.25 2.70 และ 3.93 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของกาบฝัก 0.13 0.19 และ 1.51 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ และส่วนของซัง 0.95 0.14 และ 0.93 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ดังนั้นในส่วนของผลผลิตข้าวโพด (เมล็ด กาบฝัก และซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายเท่ากับ 8.33 3.03 และ 6.37 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก (ตารางที่ 9) ซึ่งหากไม่มีการไถกลบเศษซาก (ใบ+ต้น) หรือมีการเผาเศษซากทำให้มีปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (ใบ+ต้น+เมล็ด+กาบฝัก+ซัง) ที่ต้องสูญหายออกไปจากพื้นที่เฉลี่ย 14.81 4.62 และ 16.67 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ (ตารางที่ 9)

นอกจากนี้ยังพบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ โดยพบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในต้น ใบ เมล็ด และกาบฝัก ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10 11 12 และ 13) ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ

เมล็ด และกาบฝักในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11  
12 และ 13) ยกเว้นความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 9 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	ความเข้มข้นธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)			ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
ต้น	520	0.57	0.14	1.29	2.96	0.73	6.71
ใบ	345	1.02	0.25	1.04	3.52	0.86	3.59
เมล็ด	442	1.64	0.61	0.89	7.25	2.70	3.93
กาบฝัก	216	0.06	0.09	0.70	0.13	0.19	1.51
ซัง	169	0.56	0.08	0.55	0.95	0.14	0.93
รวม	1,692				14.81	4.62	16.67

หมายเหตุ : เป็นค่าเฉลี่ยจากทุกกรรมวิธี

ตารางที่ 10 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในต้นข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1.94	2.02	1.98 c	0.67	0.73	0.70	5.39	5.55	5.47 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	2.95	2.99	2.97 a	0.71	0.73	0.72	6.72	6.72	6.72 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	2.64	2.69	2.67 b	0.73	0.73	0.73	6.60	6.62	6.61 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	2.97	2.99	2.98 a	0.73	0.73	0.73	6.73	6.72	6.73 a
เฉลี่ย (B)	2.63	2.67		0.71	0.73		6.36	6.40	
CV (A) (%)		21.4			23.1			12.6	
CV (B) (%)		14.3			18.7			24.1	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 11 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในใบข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	2.60	2.71	2.66 c	0.67	0.65	0.66 b	2.40	2.10	2.25 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	3.55	3.65	3.60 a	0.80	0.89	0.85 a	3.58	3.62	3.60 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	3.14	3.2	3.17 b	0.81	0.80	0.81 a	3.20	3.24	3.22 b
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	3.61	3.77	3.69 a	0.87	0.89	0.88 a	3.81	3.77	3.79 a

เฉลี่ย (B)	3.23	3.33	0.79	0.81	3.25	3.18
CV (A) (%)	13.9		14.7			27.6
CV (B) (%)	18.5		7.9			21.0

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 12 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	5.10	5.20	5.15 b	1.60	1.70	1.65 b	2.96	2.90	2.93 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	7.27	7.33	7.30 a	2.70	2.42	2.56 ab	3.78	3.71	3.75 ab
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	7.27	7.30	7.29 a	2.69	2.38	2.54 ab	3.65	3.53	3.59 b
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	7.27	7.34	7.31 a	2.60	2.85	2.73 a	3.96	3.93	3.95 a
เฉลี่ย (B)	6.73	6.79		2.40	2.34		3.59	3.52	
CV (A) (%)	18.9			19.6			18.4		
CV (B) (%)	31.2			17.5			32.0		

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 13 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในกาบฝักข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.05	0.09	0.07 c	0.12	0.13	0.13 b	1.25	1.20	1.23 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.12	0.14	0.13 ab	0.17	0.2	0.19 a	1.58	1.57	1.58 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	0.11	0.10	0.11 b	0.15	0.17	0.16 ab	1.44	1.51	1.48 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	0.13	0.16	0.15 a	0.16	0.21	0.19 a	1.61	1.57	1.59 a
เฉลี่ย (B)	0.10	0.12		0.15	0.18		1.47	1.46	
CV (A) (%)	34.2			14.7			25.7		
CV (B) (%)	18.5			17.9			10.5		

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 14 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในชังข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)	เฉลี่ย	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	เฉลี่ย	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)	เฉลี่ย
----------	--------------	--------	---	--------	-------------------------------	--------

	RR	IR	(A)	RR	IR	(A)	RR	IR	(A)
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.87	0.84	0.86 b	0.17	0.15	0.16	0.72	0.80	0.76 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.94	0.91	0.93 a	0.20	0.16	0.18	1.10	0.94	1.02 ab
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	0.95	0.92	0.94 a	0.15	0.20	0.18	1.08	0.95	1.02 ab
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	0.98	0.97	0.98 a	0.18	0.20	0.19	1.15	0.98	1.07 a
เฉลี่ย (B)	0.94	0.91		0.18	0.18		1.01	0.92	
CV (A) (%)		33.1			26.8			23.2	
CV (B) (%)		27.4			19.1			30.5	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

#### 5. สมดุลของธาตุอาหาร

ในพื้นที่ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1 ซึ่งไม่มีการไถกลบเศษซากข้าวโพด พบว่า การจัดการปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งสมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปจากพื้นที่หรือมีค่าขาดดุลเฉลี่ย 11.23 4.28 และ 18.78 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เกินดุลเฉลี่ย 4.86 4.38 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ แต่ปริมาณโพแทสเซียมมีค่าขาดดุล เฉลี่ย 11.64 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีค่าเกินดุลเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในแปลงข้าวโพดข้าวเหนียวปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	-11.61	-10.84	-11.23 d	-4.21	-4.35	-4.28 d	-18.24	-19.31	-18.78 d
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	4.87	4.85	4.86 c	3.86	4.90	4.38 c	-11.56	-11.71	-11.64 c
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	27.40	30.68	29.04 a	47.77	48.21	47.99 a	37.86	38.20	38.03 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	13.43	12.21	12.82 b	32.94	30.45	31.70 b	15.56	15.34	15.45 b
เฉลี่ย (B)	8.52	9.23		20.09	19.80		5.91	5.63	
CV (A) (%)		21.1			17.8			21.5	
CV (B) (%)		19.4			22.3			19.0	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

#### 6. ผลของการจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน

จากการวิเคราะห์สมบัติดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1 ที่ยังไม่มีการไถกลบเศษซากพืช พบว่า การจัดการปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ ทำให้ดินมี pH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความเฉลี่ยของ pH อยู่ในช่วง 7.8-8.0 แต่ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยทุกอัตรามีค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16 และ 17) โดยกรรมวิธีที่ใส่มูลวัวอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงสุดเฉลี่ย 1.43 เปอร์เซ็นต์ 45 และ 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 16 และ 17)

ตารางที่ 16 ปฏิกริยาดิน (pH) และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ปี 2560

ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	pH (1:1)		เฉลี่ย (A)	OM. (%)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	7.9	8.0	8.0	1.27	1.23	1.25 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	8.0	7.8	7.9	1.26	1.36	1.31 ab
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	7.9	7.9	7.9	1.34	1.53	1.43 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	7.7	7.9	7.8	1.33	1.41	1.37 ab
เฉลี่ย (B)	7.9	7.9		1.30	1.38	
CV (A) (%)		12.2			13.4	
CV (B) (%)		11.8			12.1	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 17 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	Available P (mg/kg)		เฉลี่ย (A)	Exchangeable K (mg/kg)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	16	18	17 c	109	129	119 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ ไร่	18	22	20 c	107	120	114 b
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	39	50	45 a	147	153	150 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ ไร่	33	36	35 b	145	143	144 a
เฉลี่ย (B)	27	32		127	136	
CV (A) (%)		13.4			10.7	
CV (B) (%)		11.3			19.9	



**หมายเหตุ :** RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

## 7. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ในปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1 ซึ่งยังไม่มีกรโลกบเศษซากพืช พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ค่า VCR สูงสุด เท่ากับ 3.0 ในขณะที่การมูลวัวเพียงอย่างเดียวอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่า VCR ต่ำสุด เท่ากับ 0.6 (ตารางที่ 18) สำหรับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ แม้ว่าจะให้ผลผลิตข้าวโพดสูงสุด แต่เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ก็พบว่าให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตต่ำกว่า กลับให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด

ตารางที่ 18 วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดข้าวเหนียว ปี 2560 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเพิ่ม (กก./ไร่)	มูลค่าผลผลิตเพิ่ม (บาท/ไร่)	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้ (บาท/ไร่)	VCR
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,004	-	-	-	
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,654	650	4,550	1,282	3.0
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	1,520	516	3,612	5,250	0.6
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,697	693	4,848	3,573	1.2
+ มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่					

$$\text{Value Cost Ratio (VCR)} = \frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$$

ถ้าค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pervaiz *et al.*, 2004)

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	ราคา 7.00 บาทต่อกิโลกรัม
ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)	ราคา 21.00 บาทต่อกิโลกรัม
ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	ราคา 19.00 บาทต่อกิโลกรัม
มูลวัว	ราคา 1.75 บาทต่อกิโลกรัม
ข้าวโพดข้าวเหนียวทั้งเปลือก	ราคา 7.00 บาทต่อกิโลกรัม

### การทดลองในปี 2560-2561 ฤดูปลูกที่ 1

ดำเนินการโลกบเศษซากพืช (ต้นและใบข้าวโพด) ของปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1 ในกรรมวิธีที่มีการโลกบเศษซากพืช โดยทำการโลกบเศษซากพืชเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ไถเตรียมดินและปรับระดับพื้นที่ก่อนทำการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1 ที่แปลงเกษตรกร ต.ทุ่งทอง อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ได้ผลการทดลองดังนี้

1. การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว
  - 1.1 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่อายุ 30 วัน

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความสูงข้าวโพดที่อายุ 30 วัน สูงสุดเฉลี่ย 56 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 ต่อไร่และกรรมวิธีกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้ความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 49 เซนติเมตร (ตารางที่ 19) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืช ออกให้ความสูงข้าวโพดเฉลี่ย 52 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 54 เซนติเมตร (ตารางที่ 19)

## 1.2 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะเก็บเกี่ยว

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ความสูงข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว สูงสุดเฉลี่ย 196 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้ความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 189 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 19) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้ความสูงข้าวโพดเฉลี่ย 191 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 193 เซนติเมตร (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่อายุ 30 วัน และที่ระยะเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร) ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	30 วัน (ชม.)		เฉลี่ย (A)	เก็บเกี่ยว (ชม.)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	47	51	49 b	191	187	189 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	54	56	55 a	195	196	196 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	51	50	50 b	189	189	189 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	55	58	56 a	190	199	195 a
เฉลี่ย (B)	52	54		191	193	
CV (A) (%)		11.9			3.3	
CV (B) (%)		8.0			3.1	

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

## 1.3 น้ำหนักต้นสดต่อไร่

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดให้น้ำหนักต้นสดสูงสุดเฉลี่ย 1,906 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้น้ำหนักต้นสดต่ำสุดเฉลี่ย 1,323 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้น้ำหนักต้นสดข้าวโพดเฉลี่ย 1,610 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งให้น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดเฉลี่ย 1,860 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 20)

#### 1.4 ผลผลิตต่อไร่

การให้ผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 1,724 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการใส่มูลวัวอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งข้าวโพดให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,569 และ 1,022 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 20) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การไถกลบเศษซากพืชมีแนวโน้มที่จะส่งเสริมให้ข้าวโพดให้ผลผลิตสูงกว่าการนำเศษซากพืชออก โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช ข้าวโพดให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,742 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 น้ำหนักต้นสดและผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว (กก./ไร่) ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	น้ำหนักต้นสด (กก./ไร่)			ผลผลิต (กก./ไร่)		
	RR	IR	เฉลี่ย (A)	RR	IR	เฉลี่ย (A)
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,225	1,420	1,323 b	992	1,051	1,022 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,811	1,921	1,866 a	1,660	1,704	1,682 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	1,721	1,969	1,845 a	1,520	1,617	1,569 b
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	1,681	2,130	1,906 a	1,705	1,742	1,724 a
เฉลี่ย (B)	1,610 b	1,860 a		1,469	1,529	
CV (A) (%)		12.8			15.5	
CV (B) (%)		7.9			20.8	

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

### 1.5 ขนาดฝัก

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ ให้ขนาดฝักของข้าวโพดข้าวเหนียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ข้าวโพดมีขนาดฝักใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 5.7 เซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ใส่มูลวัว 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ขนาดฝักเล็กที่สุดเฉลี่ย 5.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 21) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้ขนาดฝักข้าวโพดไม่แตกต่างทางสถิติกับการไถกลบเศษซากพืช โดยให้ขนาดฝักข้าวโพดเท่ากันเฉลี่ย 5.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 21)

### 1.6 ความยาวฝัก

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ ให้ความยาวฝักข้าวโพดข้าวเหนียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ข้าวโพดให้ความยาวฝักสูงสุดเฉลี่ย 22.2 เซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความยาวฝักข้าวโพดต่ำสุดเฉลี่ย 21.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 21) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้ความยาวฝักข้าวโพดเฉลี่ย 21.2 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งให้ความยาวฝักข้าวโพดเฉลี่ย 22.1 เซนติเมตร (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ขนาดฝักและความยาวฝักของข้าวโพดข้าวเหนียว (ชม.) ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง  
จ.กาญจนบุรี ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ขนาดฝัก (ชม.)		เฉลี่ย (A)	ความยาวฝัก (ชม.)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	5.6	5.8	5.7	20.7	22.5	21.6
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	5.7	5.6	5.7	22.1	22.3	22.2
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	5.4	5.5	5.5	20.2	22.2	21.2
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	5.8	5.5	5.6	22.0	21.3	21.6
เฉลี่ย (B)	5.6	5.6		21.2 b	22.1 a	
CV (A) (%)		7.7			4.0	
CV (B) (%)		6.9			7.3	

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

## 2. ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มวลน้ำหนักแห้งของต้น ใบ เมล็ด กาบฝักและชัง เฉลี่ย 526 338 458 206 และ 152 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณธาตุอาหารจากส่วนต่างๆของข้าวโพด พบว่าส่วนของต้นมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 3.37, 0.74 และ 6.05 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของใบ 3.45, 0.91 และ 3.45 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งเป็นส่วนของเศษซาก (ต้น และใบ) ที่ไม่ได้นำออกไปจากพื้นที่ คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่คืนกลับไปในพื้นที่ เท่ากับ 6.81 1.65 และ 9.50 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก (ตารางที่ 22)

ในส่วนของเมล็ด เมื่อคำนวณปริมาณธาตุอาหาร พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 8.11 1.88 และ 3.98 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของกาบฝัก 0.19 0.21 และ 1.07 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ และส่วนของชัง 0.97 0.18 และ 0.87 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ดังนั้นในส่วนของผลผลิตข้าวโพด (เมล็ด กาบฝัก และชัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายเท่ากับ 9.26 2.27 และ 5.92 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก (ตารางที่ 30) ซึ่งหากไม่มีการไถกลบเศษซาก (ใบ+ต้น) หรือมีการเผาเศษซากทำให้มีปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (ใบ+ต้น+เมล็ด+กาบฝัก+ชัง) ที่ต้องสูญหายออกไปจากพื้นที่เฉลี่ย 16.08 3.92 และ 15.42 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ (ตารางที่ 22)

นอกจากนี้ยังพบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ โดยพบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในต้น ใบ และเมล็ด ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 23 24 และ 25) ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ แม้ไม่

แตกต่างกันทางสถิติแต่ก็มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 24) สำหรับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเมล็ดขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ เช่นเดียวกับกับไนโตรเจน (ตารางที่ 25) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในต้น ใบ และเมล็ด ในกรรมวิธีที่มีการไถกลบเศษซากพืชสูงกว่าการนำเศษซากพืชออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 23 24 และ 25)

ตารางที่ 22 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว ที่ปลูกในดินเหนียว- ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	ความเข้มข้นธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)			ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
ต้น	526	0.64	0.14	1.15	3.37	0.74	6.05
ใบ	338	1.02	0.27	1.02	3.45	0.91	3.45
เมล็ด	458	1.77	0.41	0.87	8.11	1.88	3.98
กาบฝัก	206	0.09	0.1	0.52	0.19	0.21	1.07
ซัง	152	0.64	0.12	0.57	0.97	0.18	0.87
รวม	1,680				16.08	3.92	15.42

หมายเหตุ : เป็นค่าเฉลี่ยจากทุกกรรมวิธี

ตารางที่ 23 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในต้นข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1.77	1.89	1.83 c	0.39	0.42	0.41 b	3.39	4.65	4.02 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	4.76	5.01	4.89 a	0.54	0.68	0.61 a	5.95	6.1	6.03 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	4.62	4.57	4.60 b	0.50	0.56	0.53 b	5.89	5.97	5.93 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	4.81	5.11	4.96 a	0.63	0.72	0.68 a	5.94	6.16	6.05 a
เฉลี่ย (B)	3.99 b	4.15 a		0.52 b	0.60		5.29 b	5.72 a	
CV (A) (%)		20.2			14.6			22.7	
CV (B) (%)		18.3			16.7			19.0	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 24 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในใบข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)	เฉลี่ย	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	เฉลี่ย	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)	เฉลี่ย
----------	--------------	--------	---	--------	-------------------------------	--------

	RR	IR	(A)	RR	IR	(A)	RR	IR	(A)
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	2.02	2.37	2.20 c	0.78	0.80	0.79	2.84	2.87	2.86 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	3.36	3.52	3.44 a	0.88	0.92	0.90	3.66	3.82	3.74 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	3.15	3.22	3.18 b	0.84	0.88	0.86	3.53	3.60	3.57 b
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	3.55	3.43	3.49 a	0.86	0.97	0.92	3.68	3.82	3.75 a
เฉลี่ย (B)	3.02 b	3.14 a		0.84	0.89		3.43 b	3.53 a	
CV (A) (%)		27.3			16.5			19.7	
CV (B) (%)		22.2			17.3			18.7	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 25 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	6.92	6.99	6.96 b	1.05	1.12	1.09 b	2.72	2.76	2.74 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	7.98	8.18	8.08 a	1.77	1.84	1.81 ab	3.99	4.12	4.06 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	7.94	8.09	8.02 a	1.68	1.76	1.72 ab	3.67	3.83	3.75 b
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	8.00	8.22	8.11 a	1.88	1.92	1.90 a	3.98	4.16	4.07 a
เฉลี่ย (B)	7.71 b	7.87 a		1.60	1.66		3.59 b	3.72 a	
CV (A) (%)		32.5			12.2			20.1	
CV (B) (%)		23.8			11.7			17.2	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 26 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในกาบฝักข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.13	0.14	0.14 b	0.16	0.16	0.16 b	0.76	0.82	0.79 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.20	0.22	0.21 a	0.22	0.22	0.22 a	1.02	1.09	1.06 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	0.19	0.20	0.19 a	0.20	0.22	0.21 a	0.98	1.09	1.04 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	0.20	0.22	0.21 a	0.26	0.22	0.24 a	1.05	1.08	1.07 a
เฉลี่ย (B)	0.18	0.20		0.21	0.21		0.95	1.02	
CV (A) (%)		23.1			14.3			33.7	



CV (B) (%)	20.4	18.0	29.0
------------	------	------	------

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 27 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในเชิงข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.81	0.84	0.83 b	0.15	0.17	0.16	0.54	0.63	0.59 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.95	0.96	0.96 a	0.17	0.19	0.18	0.87	0.9	0.89 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	0.93	0.97	0.95 a	0.15	0.20	0.18	0.76	0.8	0.78 b
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	0.95	0.98	0.97 a	0.18	0.20	0.19	0.89	0.9	0.90 a
เฉลี่ย (B)	0.91	0.94		0.16	0.19		0.77	0.81	
CV (A) (%)	15.6			16.8			20.1		
CV (B) (%)	14.2			20.1			19.5		

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

### 3. สมดุลของธาตุอาหาร

ในปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1 ซึ่งมีการไถกลบเศษซากพืชของปี 2560 พบว่า การจัดการเศษซากพืช โดยการไถกลบเศษซากพืชลงไปในพื้นที่ ส่งผลให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีค่าเกินดุลในทุกๆ กรรมวิธี รวมทั้งกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีค่าเกินดุลเฉลี่ย 27.93 26.19 และ 21.73 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับการนำเศษซากพืชออก พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยทำให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีธาตุอาหารสูญหายออกไปจากพื้นที่หรือมีค่าขาดดุลเฉลี่ย 10.93 1.37 12.76 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส มีค่าเกินดุล 1.63 3.75 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ แต่โพแทสเซียมยังคงมีค่าขาดดุลเฉลี่ย 5.24 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีค่าเกินดุลเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 28 สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	ไนโตรเจน		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	-10.93	9.31	-0.81 d	-1.37	1.28	-0.05 d	-12.76	0.81	-5.98 d
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1.63	25.02	13.33 c	3.75	12.11	7.93 c	-5.24	6.60	0.68 c

3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	22.74	43.36	33.05 a	48.41	54.04	51.23 a	28.54	46.22	37.38 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	5.37	34.01	19.69 b	30.35	37.34	33.85 b	8.05	33.29	20.67 b
เฉลี่ย (B)	4.70 b	27.93 a		20.29 b	26.19 a		4.65 b	21.73 a	
CV (A) (%)		15.8			14.7			5.7	
CV (B) (%)		20.5			17.9			5.1	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

#### 4. ผลของการจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน

จากการวิเคราะห์สมบัติดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว ปี2561 (ฤดูปลูกที่ 1) พบว่า การนำเศษซากพืชออกและไถกลบเศษซากพืช ทำให้ดินมี pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 29 และ30) และเมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ย พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยที่อัตราต่างๆ ทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุดเฉลี่ย 1.63 เปอร์เซ็นต์ แต่กรรมวิธีที่ใส่มูลวัวอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงสุดเฉลี่ย 50 และ 236 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และเมื่อมีการไถกลบเศษซากพืชก็มีแนวโน้มที่จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ (ตารางที่ 29 และ 30)

ตารางที่ 29 ปฏิกริยาดิน (pH) และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ปี 2561

ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	pH (1:1)		เฉลี่ย (A)	OM. (%)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	7.9	7.9	7.9	1.12	1.22	1.17 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	7.8	7.6	7.7	1.37	1.40	1.39 b
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	7.7	7.9	7.8	1.53	1.73	1.63 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	7.6	8	7.8	1.49	1.60	1.55 ab
เฉลี่ย (B)	7.8	7.9		1.38	1.49	

CV (A) (%)	14.5	10.0
CV (B) (%)	21.2	15.4

ตารางที่ 30 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี	Available P (mg/kg)		เฉลี่ย (A)	Exchangeable K (mg/kg)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	19	20	19 c	142	150	146 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	21	24	22 c	150	148	149 c
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	46	54	50 a	230	241	236 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	39	32	36 b	204	220	212 b
เฉลี่ย (B)	31	33		182	190	
CV (A) (%)		25.8			17.5	
CV (B) (%)		24.0			16.0	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

## 5. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

พบว่า การจัดการเศษซากพืช โดยการนำเศษซากพืชออกและไถเศษซากพืช ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยให้ค่า VCR 3.6 และ 3.0 ตามลำดับ แต่ในขณะที่การใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่า VCR ต่ำกว่า 2 ดังนั้น การใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน หากซื้อปุ๋ยอินทรีย์มูลวัวมาใช้ ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 3,573-5,250 บาท (ขึ้นอยู่กับราคาปุ๋ยอินทรีย์) แต่หากผลิตปุ๋ยอินทรีย์มูลวัวได้เอง (ไม่มีค่าใช้จ่ายของปุ๋ยมูลวัว) จะทำให้ผลตอบแทนในค่า VCR มากกว่า 2 จึงควรใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว ที่ให้ผลผลิตสูงสุด (ตารางที่ 31)

ตารางที่ 31 วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดข้าวเหนียว ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1

Treatments	Yield (kg/rai)	Increase yield (kg/rai)	Cost of residue and fertilizer management (Baht/rai)	Increasing cost as compared to control (Baht/rai)	Return (Baht/rai)	Gross return (Baht/rai)	Net return	VCR
1. Remove 0-0-0	992	-	0	-	6,944	-	-	-
2. Remove 20-10-5	1,660	668	1,282	1,282	11,620	4,676	3,394	3.6
3. Remove Cow manure	1,520	528	5,250	5,250	10,640	3,696	-1,554	0.7
4. Remove 10-10-5 + Cow manure	1,705	713	3,573	3,573	11,935	4,991	1,418	1.4
5. Return 0-0-0	1,051	59	400	400	7,357	413	13	1.0
6. Return 20-10-5	1,704	712	1,682	1,682	11,928	4,984	3,302	3.0
7. Return Cow manure	1,617	625	5,650	5,650	11,319	4,375	-1,275	0.8
8. Return 10-10-5 + Cow manure	1,742	750	3,973	3,973	12,194	5,250	1,277	1.3

$$\text{Value Cost Ratio (VCR)} = \frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$$

ถ้าค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pervaiz *et al.*, 2004)

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	ราคา 7.00 บาทต่อกิโลกรัม
ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)	ราคา 21.00 บาทต่อกิโลกรัม
ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	ราคา 19.00 บาทต่อกิโลกรัม
มูลวัว	ราคา 1.75 บาทต่อกิโลกรัม
ข้าวโพดข้าวเหนียวทั้งเปลือก	ราคา 7.00 บาทต่อกิโลกรัม

## การทดลองในปี 2560-2561 ฤดูปลูกที่ 2

ดำเนินการไถกลบเศษซากพืช (ต้นและใบข้าวโพด) ของปี 2561 ฤดูปลูกที่ 1 ในกรรมวิธีที่มีการไถกลบเศษซากพืช โดยทำการไถกลบเศษซากพืชเป็นระยะเวลา 1 เดือน ไถเตรียมดินและปรับระดับพื้นที่ก่อนทำการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2 ได้ผลการทดลองดังนี้

### 1. การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว

#### 1.1 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่อายุ 30 วัน

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ให้ความสูงข้าวโพดที่อายุ 30 วัน สูงสุดเฉลี่ย 68 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่มูลวัว อัตรา 3,000 ต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้ความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 50 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 32) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้ความสูงข้าวโพดเฉลี่ย 64 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 67 เซนติเมตร (ตารางที่ 32)

#### 1.2 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะเก็บเกี่ยว

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความสูงข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว สูงสุดเฉลี่ย 176 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ และใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้ความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 120 เซนติเมตร (ตารางที่ 32) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้ความสูงข้าวโพดเฉลี่ย 153 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 163 เซนติเมตร (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 ความสูงของข้าวโพดข้าวเหนียวที่อายุ 30 วัน และที่ระยะเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร) ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	30 วัน (ซม.)		เฉลี่ย (A)	เก็บเกี่ยว (ซม.)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก. $N-P_2O_5-K_2O$ /ไร่	47	52	50 b	114	126	120 b
2. 20-10-5 กก. $N-P_2O_5-K_2O$ /ไร่	65	70	68 a	167	171	169 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	63	66	65 a	156	177	167 a
4. 10-10-5 กก. $N-P_2O_5-K_2O$ /ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	64	69	67 a	175	176	176 a
เฉลี่ย (B)	64	67		153	163	
CV (A) (%)	16.7			8.2		

CV (B) (%)	11.6	6.1
------------	------	-----

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

### 1.3 น้ำหนักต้นสดต่อไร่

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดให้น้ำหนักต้นสดสูงสุดเฉลี่ย 1,856 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้น้ำหนักต้นสดต่ำสุดเฉลี่ย 1,282 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 33) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้น้ำหนักต้นสดข้าวโพดเฉลี่ย 1,572 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งให้น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดเฉลี่ย 1,761 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 33)

### 1.4 ผลผลิตต่อไร่

การให้ผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า การไถกลบเศษซากพืชและการนำเศษซากพืชออกให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 1,646 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และการใส่มูลวัวอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้ผลผลิตต่ำสุดเฉลี่ย 1,016 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 33) นอกจากนี้ยังพบว่า การไถกลบเศษซากพืชมีแนวโน้มที่จะส่งเสริมให้ข้าวโพดให้ผลผลิตสูงกว่าการนำเศษซากพืชออก โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช ข้าวโพดให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,702 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 33)

ตารางที่ 33 น้ำหนักต้นสดและผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว (กก./ไร่) ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	น้ำหนักต้นสด (กก./ไร่)			ผลผลิต (กก./ไร่)		
	RR	IR	เฉลี่ย (A)	RR	IR	เฉลี่ย (A)
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,209	1,354	1,282 b	1,008	1,023	1,016 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1,615	1,877	1,746 a	1,456	1,613	1,535 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	1,671	1,895	1,783 a	1,557	1,651	1,604 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	1,792	1,919	1,856 a	1,589	1,702	1,646 a
เฉลี่ย (B)	1,572 b	1,761 a		1,403	1,497	

CV (A) (%)	12.8	15.2
CV (B) (%)	7.9	10.4

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

### 1.5 ขนาดฝัก

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ให้ขนาดฝักของข้าวโพดข้าวเหนียวแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดมีขนาดฝักใหญ่ที่สุดเฉลี่ย 5.2 เซนติเมตร แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ใส่มูลวัวอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่ให้ขนาดฝักข้าวโพดเล็กกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 34) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้ขนาดฝักข้าวโพดไม่แตกต่างทางสถิติกับการไถกลบเศษซากพืช โดยให้ขนาดฝักข้าวโพดเท่ากันเฉลี่ย 4.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 34)

## 1.6 ความยาวฝัก

พบว่า การจัดการดินปุ๋ยด้วยกรรมวิธีต่างๆ ให้ความยาวฝักของข้าวโพดข้าวเหนียวแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดให้ความยาวฝักสูงสุดเฉลี่ย 19.3 เซนติเมตร แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้ความยาวฝักข้าวโพดต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 34) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า การนำเศษซากพืชออกให้ความยาวฝักข้าวโพดเฉลี่ย 17.8 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งให้ความยาวฝักข้าวโพดเฉลี่ย 17.9 เซนติเมตร (ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 ขนาดฝักและความยาวฝักของข้าวโพดข้าวเหนียว (ชม.) ที่ปลูกในดินเหนียว - ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	ขนาดฝัก (ชม.)		เฉลี่ย (A)	ความยาวฝัก (ชม.)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	4.7	4.8	4.7 b	16.4	17.4	16.9 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	4.8	4.7	4.7 b	17.9	17.9	17.9 b
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	4.6	4.6	4.6 b	17.6	17.1	17.3 b
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	5.2	5.1	5.2 a	19.5	19.0	19.3 a
เฉลี่ย (B)	4.8	4.8		17.8	17.9	
CV (A) (%)		7.5			6.9	
CV (B) (%)		8.2			7.0	

หมายเหตุ : RR = Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

## 2. ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มวลน้ำหนักแห้งของต้น ใบ เมล็ด กาบฝักและชัง เฉลี่ย 511 317 436 190 และ 161 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณธาตุอาหารจากส่วนต่างๆ ของข้าวโพด พบว่าส่วนของต้นมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 3.17, 0.77 และ 6.29 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของใบ 3.90, 0.76 และ 3.39 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งเป็นส่วนของเศษซาก (ต้น และใบ) ที่ไม่ได้นำออกไปจากพื้นที่ คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่คืนกลับไปในพื้นที่ เท่ากับ 7.07 1.53 และ 9.68 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก (ตารางที่ 35)



ในส่วนของเมล็ด เมื่อคำนวณปริมาณธาตุอาหาร พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 7.19 2.05 และ 3.92 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนของกาบฝัก 0.13 0.15 และ 1.35 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ และส่วนของซัง 0.95 0.14 และ 0.93 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ดังนั้นใน ส่วนของผลผลิตข้าวโพด (เมล็ด กาบฝัก และซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายเท่ากับ 8.28 2.35 และ 6.21 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก (ตารางที่ 35) ซึ่งหากไม่มีการไถกลบเศษซาก (ใบ+ ต้น) หรือมีการเผาเศษซากทำให้มีปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (ใบ+ต้น+เมล็ด+กาบฝัก+ซัง) ที่ต้องสูญหายออกไป จากพื้นที่เฉลี่ย 15.34 3.87 และ 15.88 กิโลกรัม N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ต่อไร่ (ตารางที่ 35)

นอกจากนี้ยังพบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ โดย พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในต้น ใบ และเมล็ด ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ สูงกว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 36 37 และ 38) ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นและ ใบของกรรมวิธีต่างๆ แม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ก็มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ มีความเข้มข้นของ ฟอสฟอรัสสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 36 และ 37) ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใน เมล็ดขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ยที่ใส่เช่นเดียวกันกับไนโตรเจน (ตารางที่ 38) เมื่อพิจารณาการจัดการเศษซากพืช พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนและโพแทสเซียมในต้น ใบ และเมล็ด ในกรรมวิธีที่มีการไถกลบเศษซากพืชสูงกว่าการ นำเศษซากพืชออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 36 37 และ 38)

ตารางที่ 35 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว ที่ปลูกใน ดินเหนียว-ร่วนเหนียว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	ความเข้มข้นธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)			ปริมาณการใช้ธาตุอาหาร (กก./ไร่)		
		N	P	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
ต้น	511	0.62	0.15	1.23	3.17	0.77	6.29
ใบ	317	1.23	0.24	1.07	3.90	0.76	3.39
เมล็ด	436	1.65	0.47	0.9	7.19	2.05	3.92
กาบฝัก	190	0.07	0.08	0.71	0.13	0.15	1.35
ซัง	161	0.59	0.09	0.58	0.95	0.14	0.93
รวม	1,615				15.34	3.87	15.88

หมายเหตุ : เป็นค่าเฉลี่ยจากทุกกรรมวิธี

ตารางที่ 36 ปริมาณการใช้ธาตุอาหารพืชในต้นข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)			ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )			โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		
	RR	IR	(A)	RR	IR	(A)	RR	IR	(A)
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	1.86	2.01	1.94 b	0.73	0.76	0.75	4.25	5.03	4.64 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	2.49	3.89	3.19 a	0.78	0.79	0.79	5.67	6.85	6.26 a

3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	2.55	3.95	3.25 a	0.79	0.81	0.80	5.85	7.16	6.51 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	2.74	3.67	3.21 a	0.78	0.82	0.80	5.94	7.00	6.47 a
เฉลี่ย (B)	2.41 b	3.38 a		0.77	0.80		5.43 b	6.51 a	
CV (A) (%)		8.6			13.5			14.9	
CV (B) (%)		12.8			12.7			15.0	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 37 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในใบข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	2.01	2.16	2.09 b	0.70	0.74	0.72	1.81	2.82	2.32 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	2.95	4.39	3.67 a	0.76	0.79	0.78	3.15	4.01	3.58 ab
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	3.28	4.65	3.97 a	0.79	0.81	0.80	3.21	4.24	3.73 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	3.36	4.43	3.90 a	0.78	0.80	0.79	3.16	4.3	3.73 a
เฉลี่ย (B)	2.90 b	3.91 a		0.76	0.79		2.83 b	3.84 a	
CV (A) (%)	17.2			19.6			11.7		
CV (B) (%)	15.8			21.1			13.0		

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 38 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	4.13	5.54	4.84 b	1.54	1.70	1.62 b	2.07	2.12	2.10 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	6.21	8.02	7.12 ab	1.58	2.53	2.06 a	2.85	4.85	3.85 a
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	6.68	8.09	7.39 a	1.69	2.42	2.06 a	3.28	4.43	3.86 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	6.50	8.19	7.35 a	1.76	2.41	2.09 a	3.36	4.39	3.88 a
เฉลี่ย (B)	5.88 b	7.46 a		1.64 b	2.27 a		2.89 b	3.95 a	
CV (A) (%)	18.4			17.6			21.2		
CV (B) (%)	15.9			18.0			22.5		

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 39 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในกาบฝักข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.12	0.14	0.13	0.17	0.16	0.17	1.27	1.32	1.30
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.14	0.15	0.15	0.17	0.18	0.18	1.32	1.37	1.35
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	0.14	0.16	0.15	0.16	0.22	0.19	1.35	1.41	1.38
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	0.15	0.16	0.16	0.14	0.21	0.18	1.34	1.4	1.37

เฉลี่ย (B)	0.14	0.15	0.16	0.19	1.32	1.38
CV (A) (%)	22.3		18.4		15.7	
CV (B) (%)	23.1		18.1		20.0	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 40 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในซึ่งข้าวโพดข้าวเหนียว (กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (N)		เฉลี่ย (A)	ฟอสฟอรัส (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		เฉลี่ย (A)	โพแทสเซียม (K <sub>2</sub> O)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.87	0.90	0.89	0.16	0.15	0.16	0.88	0.93	0.91
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	0.89	0.97	0.93	0.16	0.17	0.17	0.90	0.96	0.93
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	0.97	0.99	0.98	0.15	0.2	0.18	0.92	0.98	0.95
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	0.95	1.04	1.00	0.16	0.2	0.18	0.94	0.97	0.96
เฉลี่ย (B)	0.92	0.98		0.16	0.18		0.91	0.96	
CV (A) (%)	17.5			30.2			32.9		
CV (B) (%)	19.4			25.7			26.1		

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

### 3. สมดุลของธาตุอาหาร

ในปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2 พบว่า การจัดการเศษซากพืช โดยการไถกลบเศษซากพืชลงไปในพื้นที่ ส่งผลให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีค่าเกินดุลในทุกๆ กรรมวิธี รวมทั้งกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีค่าเกินดุลเฉลี่ย 32.20 28.08 และ 28.41 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับการนำเศษซากพืชออกพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยยังคงทำให้สมดุลของโพแทสเซียมมีค่าขาดดุลเฉลี่ย 4.08 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ส่วนสมดุลของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีค่าไม่ขาดดุลแต่เกินดุลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส มีค่าเกินดุล 4.66 6.13 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ สำหรับโพแทสเซียมมีค่าขาดดุลน้อยลงเฉลี่ย 0.23 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ใส่มูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว อัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีค่าเกินดุลเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 41)

ตารางที่ 41 สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	ไนโตรเจน	เฉลี่ย	ฟอสฟอรัส	เฉลี่ย	โพแทสเซียม	เฉลี่ย
----------	----------	--------	----------	--------	------------	--------

	RR	IR	(A)	RR	IR	(A)	RR	IR	(A)
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	-7.07	9.75	1.34 d	-1.56	1.83	0.14 d	-9.68	1.52	-4.08 d
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	4.66	30.42	17.54 c	6.13	12.33	9.23 c	-0.23	12.60	6.19 c
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	22.92	49.40	36.16 a	49.13	58.05	53.59 a	39.10	57.22	48.16 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	13.88	39.22	26.55 b	32.35	40.09	36.22 b	17.05	42.29	29.67 b
เฉลี่ย (B)	8.60 b	32.20 a		21.51 b	28.08 a		11.56 b	28.41 a	
CV (A) (%)		17.9			22.0			14.4	
CV (B) (%)		20.1			16.8			17.6	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

#### 4. ผลของการจัดการสมมูลของธาตุอาหารพืชต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน

จากการวิเคราะห์สมบัติดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว ปี2561 (ฤดูปลูกที่ 2) พบว่า การไถกลบเศษซากพืชและนำเศษซากพืชออก ทำให้ดินมี pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ย พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยที่อัตราต่างๆ ทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ใส่มูลวัวอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงสุดเฉลี่ย 1.77 เปอร์เซ็นต์ และ 247 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 42 และ 43) นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และเมื่อมีการไถกลบเศษซากพืชก็มีแนวโน้มที่จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้

ตารางที่ 42 ปฏิกริยาดิน (pH) และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ปี 2561

#### ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	pH (1:1)		เฉลี่ย (A)	OM. (%)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	7.8	7.7	7.8	1.42	1.42	1.42 b
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	7.7	7.7	7.7	1.47	1.54	1.50 b
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	7.8	7.9	7.9	1.81	1.74	1.77 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ไร่	7.8	7.8	7.8	1.65	1.68	1.67 a
เฉลี่ย (B)	7.8	7.8		1.59	1.59	
CV (A) (%)		10.7			8.9	
CV (B) (%)		11.5			9.5	

**หมายเหตุ :** RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี

DMRT

ตารางที่ 43 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม.หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี	Available P (mg/kg)		เฉลี่ย (A)	Exchangeable K (mg/kg)		เฉลี่ย (A)
	RR	IR		RR	IR	
1. 0-0-0 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่	18	18	18	142	160	151 c
2. 20-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ ไร่	20	30	25	156	154	155 c
3. มูลวัว อัตรา 3,000 กก./ไร่	24	24	24	250	244	247 a
4. 10-10-5 กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ ไร่ + มูลวัว อัตรา 1,500 กก./ ไร่	22	29	26	207	231	219 b
เฉลี่ย (B)	20	25		189	197	
CV (A) (%)		52.1			9.7	
CV (B) (%)		44.1			14.8	

หมายเหตุ : RR =Remove residue (นำเศษพืชออก), IR = Incorporated residue (ไถกลบเศษซากพืช)

: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

#### 5. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า การจัดการเศษซากพืช โดยการไถเศษซากพืชร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า VCR เท่ากับ 2.6 แต่ในขณะที่การใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่า VCR ต่ำกว่า 2 ดังนั้น การใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน หากซื้อปุ๋ยอินทรีย์มูลวัวมาใช้ ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นไร่ละ 3,573-5,250 บาท (ขึ้นอยู่กับราคาปุ๋ยอินทรีย์) แต่หากผลิตปุ๋ยอินทรีย์มูลวัวได้เอง (ไม่มีค่าใช้จ่ายของปุ๋ยมูลวัว) จะทำให้ผลตอบแทนในค่า VCR มากกว่า 2 จึงควรใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด (ตารางที่ 44)

ตารางที่ 44 วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดข้าวเหนียว ปี 2561 ฤดูปลูกที่ 2

Treatments	Yield (kg/rai)	Increase yield (kg/rai)	Cost of residue and fertilizer management (Baht/rai)	Increasing cost as compared to control (Baht/rai)	Return (Baht/rai)	Gross return (Baht/rai)	Net return	VCR
1. Remove 0-0-0	1,008	-	0	-	7,056	-	-	-
2. Remove 20-10-5	1,456	448	1,282	1,282	10,192	3,248	1,966	2.5
3. Remove Cow manure	1,557	549	5,250	5,250	10,899	3,955	-1,295	0.8
4. Remove 10-10-5 + Cow manure	1,589	581	3,573	3,573	11,123	4,179	606	1.2
5. Return 0-0-0	1,023	15	400	400	7,161	217	-183	0.5
6. Return 20-10-5	1,613	605	1,682	1,682	11,291	4,347	2,665	2.6
7. Return Cow manure	1,651	643	5,650	5,650	11,557	4,613	-1,037	0.8
8. Return 10-10-5 + Cow manure	1,702	694	3,973	3,973	11,914	4,970	997	1.3

$$\text{Value Cost Ratio (VCR)} = \frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$$

ถ้าค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pervaiz *et al.*, 2004)

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0)	ราคา 7.00 บาทต่อกิโลกรัม
ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)	ราคา 21.00 บาทต่อกิโลกรัม
ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)	ราคา 19.00 บาทต่อกิโลกรัม
มูลวัว	ราคา 1.75 บาทต่อกิโลกรัม
ข้าวโพดข้าวเหนียวทั้งเปลือก	ราคา 7.00 บาทต่อกิโลกรัม

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ปริมาณธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิต (เมล็ด กาบฝักและซัง) เฉลี่ยเท่ากับ 8.32-3.03-6.38 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ปริมาณธาตุอาหารในต้นและใบ เฉลี่ยเท่ากับ 6.48-1.59-10.30 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้ธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 14.18-4.62-16.67 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ดังนั้นหากต้องการรักษาคุณภาพและศักยภาพของดินในการผลิตพืชจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยกลับลงเพื่อทดแทนปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไป

2. การปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในดินเหนียว-ร่วนเหนียว โดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ และไม่มีการไถกลบเศษซากพืช จะทำให้เกิดการสูญหายของธาตุอาหารออกไปจากพื้นที่หรือมีค่าขาดดุล และหากปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปอย่างต่อเนื่องจะทำให้ศักยภาพในการผลิตพืชลดลงและดินเสื่อมสภาพ ส่งผลให้ผลผลิตพืชลดลง แต่หากมีการไถ



กลบเศษซากพืช ถึงแม้จะไม่มีสารใส่ปุ๋ย ก็จะส่งผลให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีค่าเกินดุลทุกกรรมวิธี และถ้ามีการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ก็จะทำให้สมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่มีค่าเกินดุลเพิ่มมากขึ้น

3. การไถกลบเศษซากพืชและการนำเศษซากพืชออกถึงแม้ให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างกัน แต่การไถกลบเศษซากพืชก็มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการนำเศษซากพืชออกจากพื้นที่ และหากมีการใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-5 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ร่วมกับใส่มูลวัว 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช ข้าวโพดข้าวเหนียวให้ผลผลิตสูงสุด แต่เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ก็พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตต่ำกว่าเล็กน้อย กลับให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุดในทางกลับกันหากเกษตรกรสามารถหามูลวัวและวัสดุอินทรีย์ได้ภายในท้องถิ่นหรือซื้อในราคาถูก ก็สามารถนำมาใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต ก็อาจจะส่งเสริมให้การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มูลวัวคุ้มค่าแก่การลงทุนมากขึ้น

4. การใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์มูลวัว ควรมีการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่ช่วยลดการสูญหายของธาตุอาหารออกจากพื้นที่ และทำให้มีธาตุอาหารเหลือตกค้างในดิน สำหรับเป็นแหล่งสำรองของธาตุอาหารในการปลูกพืชฤดูถัดไป ตลอดจนช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

ข้อมูลการดูดีใช้ธาตุอาหารของข้าวโพดข้าวเหนียวสามารถนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการจัดการเศษซากพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพด และพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวในพื้นที่ดินเหนียว-ร่วนเหนียวได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำไปปรับใช้ในพื้นที่อื่นในระดับไร่นา ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับนักวิชาการที่นำไปใช้ในการพัฒนางานวิจัยด้านดินและปุ๋ยได้อย่างถูกต้องกับเกษตรกร และสามารถให้คำแนะนำการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องกับเกษตรกรได้

## 11. คำขอบคุณ :

## 12. เอกสารอ้างอิง :

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดหวาน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 547 หน้า.

ธีรศักดิ์ มานูพีรพันธ์. 2539. การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดเทียนข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อผลผลิตและคุณภาพ.

วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. 29 (4-6): 100-107

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี. 2554. ผลงานวิจัยฉบับเต็ม. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ชลุมติ ละเอียด สมฤทัย ตันเจริญ เข็มพร เพชรภรณ์ ศิริขวัญ ภูंना สาธิต อารีรักษ์ และ  
อนันต์ ทองภู. 2553. การจัดการสมดุลาตุอาหารพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินสมอทอด.  
ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2553 เล่มที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Johnson, J.M.F., W.W.Wihelm, D.L, Karien, D.W. Archer, B. Wienhold, D.T. Lightle, D. Laird, J. Baker T.E. Ochsner, J.M. Novak, A.D. Halvorson, Arriaga, N. Barbour. 2010. Nutrient removal as a function of corn stover cutting height and cob harvest. *Bioenergy Res.* 3: 342-352.

Pavaiz, Z., Hussain, K., Kazmi, S.S.H. and Gill, K.H. 2004. Agronomic efficiency of different N:P ratios in rain fed wheat. *International Journal of Agriculture & Biology.* 3: 455-457.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtijaieff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.

### 13. ภาคผนวก :