

## รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

-----

- 1. ชุดโครงการวิจัย**      การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแห้งแล้ง
- 2. ชื่อโครงการวิจัย**      เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้ง  
**ชื่อกิจกรรม**              การศึกษาปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพด  
**ชื่อกิจกรรมย่อย**        -
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)**      การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์อาร์เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์  
**ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** Study on Effectiveness of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Increasing of Quality and Quantity of maize yield
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**

<b>หัวหน้าการทดลอง</b>	นางสาวกัลยกร โปรงจันทิก	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
<b>ผู้ร่วมงาน</b>	นายภัสชญภณ หมื่นแจ้ง	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางประไพ ทองระอา	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวชัชชนพร เกื้อหนูน	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวศุภกาญจน์ ล้วนมณี	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
	นายวีระพงษ์ เย็นอ่วม	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์

### 5. บทคัดย่อ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และมีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกปี บางปีต้องมีการนำเข้า นักวิชาการได้มีการนำเทคโนโลยีทางการผลิตเข้ามาใช้เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตและคุณภาพให้เพียงพอต่อความต้องการในประเทศ การจัดการปุ๋ยก็เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ได้มีการศึกษาวิจัย โดยเฉพาะการแนะนำให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์อาร์ต่อการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณ และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทำการศึกษาในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในแปลงเกษตรกร ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) โดยปีที่ 1 – 3 ทำการศึกษา ณ แปลงทดลอง ศวพ.ลพบุรี และ ศวพ.นครสวรรค์ ส่วนปีที่ 4 และ 5 ทำการศึกษา ณ แปลงเกษตรกรบริเวณใกล้เคียงแปลงทดลองเดิม ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์อาร์-วัน ร่วมกับการใส่

ปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสามารถช่วยเพิ่มผลผลิต และคุณภาพผลผลิตได้ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้อย่างน้อย 50 %

Maize is a crop with the aim of economically animal feed and the demand is increasing every year. Some years must be imported. To deal with this situation, development of new technology for maize production is crucial. Alternatively, Fertilizer management, especially use of integrated fertilizer (Chemical, Organic and Biofertilizer). This research is aim to study on effectiveness of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for increasing of quality and quantity of maize yield. For first to third year studied at Nakhon Sawan Field Crops Research Centre (clay loam) and Nakhon Sawan Agricultural Research and Development Centre (Sandy loam), the fourth and fifth year studied at the farmer nearby ever. Results showed that use of PGPR bio-fertilizer with chemical fertilizer to produced maize (Nakorn Sawan 3), PGPR bio-fertilizer can increase quality and quantity of yield. Also, showed tends to reduce use of chemical fertilizers at least 50%.

## 6. คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างมาก ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากหลังจากที่มีการขยายการเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ปี 2535 เป็นผลให้การส่งออกลดลงตามลำดับ โดย 94% ของผลผลิตข้าวโพดใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศ ปัจจุบันการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในและมีปริมาณไม่แน่นอนเนื่องจากการผลิตขึ้นกับดินฟ้าอากาศ ทำให้มีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากความแห้งแล้งมากและพื้นที่ปลูก ต้องแข่งขันกับพืชเศรษฐกิจอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ในระยะ 4 - 5 ปี ที่ผ่านมาประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในทั้ง ๆ ที่ในอดีตไทยเคยเป็นประเทศผู้ส่งออกรายใหญ่รายหนึ่งของโลกและไทยมีศักยภาพด้านการผลิตการตลาดที่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ ในปัจจุบันประมาณ 90% ของพื้นที่ปลูกเป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใช้พันธุ์ลูกผสมซึ่งให้ผลผลิตสูง แต่เกษตรกรก็ยังต้องเผชิญกับปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นเพราะว่าปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชมีราคาแพง และปัญหาคุณภาพของผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน ทำให้กำไรที่ได้จากการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลง เกษตรกรจึงเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นๆ ทดแทน เช่น อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น จึงเป็นสาเหตุทำให้พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มลดลง การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ในการช่วยเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง รวมไปถึงการแนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ) และเทคโนโลยีอื่นๆ เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการผลิตและปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคในประเทศไทยและเหลือเพื่อส่งออก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณ และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

## 7. วิธีดำเนินการทดลอง

### - อุปกรณ์

1. ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 0-40-0 0-0-60 และ 15-15-15
3. เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3
4. เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับเลี้ยงเชื้อและผลิตปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์

### - วิธีการ

#### ปี 2554

วางแผนการทดลอง Splits plot in RCBD รวม 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ มี 2 แปลง

#### **แปลงที่ 1 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)**

Main plot ใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 3 แบบ คือ

1. ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ (B0)
2. คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน อัตรา 500 กรัม/ไร่ (B1)
3. คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่) อัตรา 500 กรัม/ไร่ (B2)

Sub plot ใช้ปุ๋ยเคมี 5 อัตรา คือ

1. ไม่ใส่ (F0)
2. ใส่อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F1)
3. ใส่อัตรา 15-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F2)
4. ใส่อัตรา 15-7.5-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F3)
5. ใส่อัตรา 15-7.5-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F4)

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น วันที่ 3 มิถุนายน 2554 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7-10 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้า เมื่ออายุ 25 วัน พูนโคนและกำจัดวัชพืช เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดอายุ 110 วัน

#### **แปลงที่ 2 ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียวสีน้ำตาล)**

Main plot ใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 3 แบบ คือ

1. ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ (B0)
2. คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน อัตรา 500 กรัม/ไร่ (B1)
3. คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่ อัตรา 500 กรัม/ไร่ (B2)

Sub plot ใช้ปุ๋ยเคมี 5 อัตรา คือ

1. ไม่ใส่ (F0)
2. ใส่อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 18-5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F1)
3. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F2)
4. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10.8-2.5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F3)
5. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.2-2.5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (F4)

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2554 ถอนแยกเหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7-10 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้า เมื่ออายุ 25 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดอายุ 110 วัน

ใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 อัตรา 3 กก./ไร่ ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ผงแบบคลุกเมล็ด 2 สูตร คือ 1) สูตรเก่า ประกอบด้วย *Azospirillum*  $1 \times 10^7$  Cell/g, *Beijerinckia*  $1 \times 10^5$  CFU/g, *Azotobacter*  $1 \times 10^5$  CFU/g 2) สูตรใหม่ ประกอบด้วย *Azospirillum*  $1 \times 10^7$  Cell/g และ ไอโซเลท KCP5301  $1 \times 10^7$  CFU/g เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง ทั้งสองแห่ง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ pH อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Bray-II) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ เป็นต้น ดำเนินการเตรียมแปลงทดลอง ขนาดแปลงย่อย  $6 \times 6$  ตร.ม. ระยะปลูก  $0.75 \times 0.25$  ตร.ม.

## ปี 2555

วางแผนการทดลองแบบ RCBD รวม 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ มี 2 แปลง

### **แปลงที่ 1 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)**

- กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย
- กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 14-10-7.5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$  (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)
- กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันอย่างเดียว
- กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 0-10-7.5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$
- กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 14-10-7.5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$
- กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 10.5-7.5-5.6 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$
- กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 7-5-3.75 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$

ทำการปลูกเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2555 ถอนแยกเมื่ออายุ 7 วัน และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2555 รวมอายุ 119 วัน

### **แปลงที่ 2 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)**

- กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย
- กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 13-10-7.5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$  (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)
- กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันอย่างเดียว
- กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 0-10-7.5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$
- กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 13-10-7.5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$
- กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 9.75-7.5-5.6 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$
- กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 6.5-5-3.75 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$

ทำการปลูกเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 55 ถอนแยกเมื่ออายุ 7 วัน และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2555 รวมอายุ 117 วัน

ก่อนดำเนินการทดลองได้ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองทั้งสองแห่ง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ pH อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Bray-II) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ เพื่อคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) และใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์คลุกเมล็ด ซึ่งประกอบด้วย *Azospirillum*  $1 \times 10^7$  Cell/g, *Beijerinckia*  $1 \times 10^5$  CFU/g, *Azotobacter*  $1 \times 10^5$  CFU/g เตรียมแปลงทดลองขนาด 6x5 ตร.ม. ระยะปลูก 0.75x0.25 ตร.ม. แปลงละ 8 แถวๆ ละ 20 หลุมๆ 1 ต้น ทำการวัดความสูงต้นที่อายุ 30, 60 และ 90 วัน และวันเก็บเกี่ยว

### ปี 2556

วางแผนการทดลองแบบ RCBD รวม 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ มี 2 แปลง

#### **แปลงที่ 1 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)**

- กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย
- กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 14-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)
- กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันอย่างเดียว
- กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 0-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O
- กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 14-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O
- กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 10.5-7.5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O
- กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 7-5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2556 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าเมื่ออายุ 21 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2556 รวมอายุ 119 วัน

#### **แปลงที่ 2 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)**

- กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย
- กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 13-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)
- กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันอย่างเดียว
- กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 0-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O
- กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 13-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O
- กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 9.75-7.5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O
- กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซิฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 6.5-5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2556 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าเมื่ออายุ 30 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2556 รวมอายุ 113 วัน

ก่อนดำเนินการทดลองได้ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรทั้งสองแห่ง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Bray-II) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ เพื่อคำนวณ

อัตราปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) และใช้ ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิอาร์ทคลุกเมล็ด ซึ่งประกอบด้วย *Azospirillum*  $1 \times 10^8$  CFU/g, *Beijerinckia*  $1 \times 10^6$  CFU/g, *Azotobacter*  $1 \times 10^6$  CFU/g ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในแปลงทดลองขนาด 6x5 ตร.ม. ระยะปลูก 0.75x0.25 ตร.ม. แปลงละ 8 แถวๆ ละ 20 หลุมๆ 1 ต้น ทำการวัดความสูงต้นที่อายุ 30, 60 และ 90 วัน และวันเก็บเกี่ยว

### ปี 2557

วางแผนการทดลองแบบ RCBD รวม 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

#### **แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร ศร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)**

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 14-10-0 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$  (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิอาร์ท-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี 14-10-0 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิอาร์ท-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี 10.5-7.5-0 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิอาร์ท-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี 7-5-0 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2557 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าเมื่ออายุ 21 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2557 รวมอายุ 114 วัน

#### **แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)**

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-10 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$  (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิอาร์ทร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-10 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิอาร์ทร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-7.5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิอาร์ทร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2557 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าเมื่ออายุ 21 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2557 รวมอายุ 117 วัน

ก่อนดำเนินการทดลองได้ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรทั้งสองแห่ง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Bray-II) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ (ตารางที่ 1) เพื่อคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) และใช้ ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิอาร์ทคลุกเมล็ด ซึ่งประกอบด้วย *Azospirillum*  $1 \times 10^8$  CFU/g, *Beijerinckia*  $1 \times 10^6$  CFU/g, *Azotobacter*  $1 \times 10^6$  CFU/g ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในแปลงทดลองขนาด 8 x 7 ตร.ม. ระยะปลูก 0.75 x 0.25 ตร.ม.

## ปี 2558

วางแผนการทดลองแบบ RCBD รวม 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

### แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวส์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวส์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 11.25-7.5-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวส์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7.5-5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 17 มิถุนายน 2558 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าเมื่ออายุ 21 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2558 รวมอายุ 117 วัน

### แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร ศว.นครสวรรค์ [ดินร่วนปนทราย]

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวส์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวส์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-3.75 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวส์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-2.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2558 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าเมื่ออายุ 21 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2558 รวมอายุ 105 วัน

ก่อนดำเนินการทดลองได้ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรทั้งสองแห่ง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Bray-II) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ เพื่อคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) และใช้ ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวส์-วัน คลุกเมล็ด ซึ่งประกอบด้วย *Azospirillum* 1x10<sup>8</sup> CFU/g, *Beijerinckia* 1x10<sup>6</sup> CFU/g, *Azotobacter* 1x10<sup>6</sup> CFU/g ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในแปลงทดลองขนาด 8 x 7 ตร.ม. ระยะปลูก 0.75 x 0.25 ตร.ม.

### - เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2553 - กันยายน 2558

สถานที่ ณ กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา  
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร  
ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์  
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### ปี 2554

#### 1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20 ซม. ในแปลงทดลองที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุ 1.2-2.0% ความเป็นกรด-ด่าง 6.6 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 23 มก./กก. โพแทสเซียม 110 มก./กก. ส่วนแปลงทดลองที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอินทรีย์วัตถุ 0.70-1.16% ความเป็นกรด-ด่าง 5.4 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 2-3 มก./กก. โพแทสเซียม 80 มก./กก. (ตารางที่ 1) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในดินร่วนปนเหนียว และในดินร่วนปนทรายที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 18-5-5 และ 20-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

#### 2. ความสูง

ตารางที่ 2 และตารางที่ 8 แสดงความสูงของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว ตามลำดับ พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ไม่ทำให้ความสูงของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ช่วยทำให้ค่าเฉลี่ยความสูงเพิ่มขึ้น 6 ซม. (ตารางที่ 1) ส่วนค่าเฉลี่ยปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆพบว่าความสูงของข้าวโพดทั้งในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย โดยปรากฏว่าในดินร่วนปนทราย ค่าเฉลี่ยอัตราปุ๋ย 15-7.5-7.5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 185 ซม. (ตารางที่ 2) และในดินร่วนปนเหนียว ปุ๋ยอัตรา 14.4-2.5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 203 ซม. (ตารางที่ 8) ผลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์และอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่า ความสูงของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว แต่มีแนวโน้มว่าในดินร่วนปนทรายปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน และปุ๋ยอัตรา 15-7.5-7.5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด 196 ซม. เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน และอัตราปุ๋ยเดียวกัน 13.3% (ตารางที่ 2) ขณะที่ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่ กับอัตราปุ๋ยเคมี พบว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันสูตรใหม่ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด 190 ซม. เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่ และอัตราปุ๋ยเดียวกัน 5% (ตารางที่ 2) เพิ่มขึ้นเท่ากับการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่กับปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-7.5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ส่วนในดินร่วนปนเหนียว ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันสูตรเก่า และปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด 209 ซม. เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันสูตรเก่า และอัตราปุ๋ยเดียวกัน 5% (ตารางที่ 8) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันสูตรเก่าอาจช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากอัตราในคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกรมวิชาการเกษตร (2548) ได้ 25% ส่วนในดินร่วนปนเหนียวยังไม่มีความชัดเจน

#### 3. น้ำหนักต้นสด



น้ำหนักต้นสดข้าวโพดในดินร่วนปนทราย (ตารางที่ 3) และดินร่วนปนเหนียว (ตารางที่ 9) พบว่า ในดินร่วนปนทราย ผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในดินร่วนปนเหนียวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันสูตรเก่าและสูตรใหม่ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดเพิ่มขึ้น 34 และ 15.4% ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 8) ส่วนผลการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ พบว่าในดินร่วนปนทรายค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดนครสวรรค์ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3) โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดสูงสุด 1,828 กก./ไร่ เพิ่มขึ้น 133% ยืนยันข้อมูลตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินกรมวิชาการเกษตร (2548) ในส่วนของดินร่วนปนเหนียวปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) ปฏิบัติการสัมพันธระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าในดินร่วนปนทราย การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-7.5 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดสูงสุด เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธี ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน 21.7% ซึ่งให้เห็นว่าในดินร่วนปนทรายในการทดลองนี้ปุ๋ยเคมีอัตราที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน คือ อัตรา 15-7.5-7.5 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่ลดลง 25% จากอัตราตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (ตารางที่ 3) ส่วนในดินร่วนปนเหนียวพบว่า ปฏิบัติการสัมพันธระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมี ให้น้ำหนักต้นสดข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 18-5-5 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้น้ำหนักต้นสดสูงสุด 1,546 กก./ไร่ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธี ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน 47.5% ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7.2-2.5-5 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ เพิ่มขึ้น 44.4 และ 50.1% ตามลำดับ (ตารางที่ 9) แม้การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7.2-2.5-5 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ จะไม่ให้ผลผลิตสูงสุด แต่มีอัตราผลตอบแทนสูงสุด 50.1% และยังให้น้ำหนักต้นสดมากกว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ 18-5-5 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ อีก 2.5% แสดงว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ในดินร่วนปนเหนียวอาจช่วยลดการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในการปลูกข้าวโพดได้ถึง 60 และ 25% ตามลำดับ ซึ่งต้องทำการทดลองซ้ำที่เดิมอีกครั้งในปี 2555

#### 4. น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก

น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ พบว่าผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทราย (ตารางที่ 4) และดินร่วนปนเหนียว (ตารางที่ 10) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลของปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันพบว่าผลการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันทำให้ค่าเฉลี่ยฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีทุกอัตรามีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย และพบว่าผลการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด เพิ่มจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย 175% แต่ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ และอัตราที่ลดลง 25% 15-7.5-7.5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่

(ตารางที่ 4) เช่นเดียวกันกับ ผลในแปลงทดลองในดินร่วนปนเหนียว ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน ทำให้ค่าเฉลี่ย น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 กก./ไร่ ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด 1,351 กก./ไร่ เพิ่มขึ้น 15.4% แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10.8-2.5-5 และ 18-5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ซึ่งให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก 1,336 และ 1,312 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 10) ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าในดิน ร่วนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีแต่ละอัตรา น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-7.5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด 1,618 กก./ไร่ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับใส่ปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน 15.2% และ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับ ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 2.9% แสดงว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ช่วยลดการปุ๋ยเคมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมได้ 25% (ตารางที่ 4) สำหรับในดินร่วนปนเหนียว ปฏิกริยาสัมพันธ์ ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆไม่มีผลทำให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกมีความแตกต่างกัน ทางสถิติ

## 5. น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด

ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ความชื้น 15% ที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา ต่างกัน พบว่าทั้งในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว ผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ด ข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5 และตารางที่ 11) ส่วนผลการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน พบว่า ใน ดินร่วนปนทราย การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมี นัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพดสูงสุด 805 กก./ไร่ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี 220% แต่ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราอื่นๆ (ตารางที่ 5) ส่วนในดินร่วนปนเหนียว ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพดสูงสุด 953 กก./ไร่ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี 25.4% แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 18-5-5 และ 10.8-2.5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (ตารางที่ 11) ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีแต่ละอัตรา ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-7.5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ มี อัตราการตอบสนองของผลผลิตเมล็ดข้าวโพดต่อปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูงสุด โดยผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเพิ่มขึ้น จากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์กับปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน 18.5% และเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา คำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ อย่างเดียว 11.5% (ตารางที่ 4) แสดงว่าในดินร่วน ปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน อาจลดการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากอัตรา คำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินได้ถึง 25% ส่วนในดินร่วนปนเหนียวพบว่าปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

## 6. น้ำหนัก 100 เมล็ด

น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน พบว่า ผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ต่อน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว (ตารางที่ 6 และ 12) แต่ในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยเคมีทุกอัตรา มีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างชัดเจน แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีทุกอัตรา (ตารางที่ 6) ส่วนในดินร่วนปนเหนียวการใส่ปุ๋ยเคมีทุกอัตรา มีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีแต่ละอัตรา น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน สูตรใหม่ กับปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดสูงสุด 31.1 กรัม เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ อย่างเดียว 9.5% (ตารางที่ 6) ส่วนในดินร่วนปนเหนียวพบว่าผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีแต่ละอัตรามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน สูตรใหม่กับปุ๋ยเคมีอัตรา 7.2-2.5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 30.8 กรัม สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี 7.2-2.5-5 และ ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำอย่างเดียว 18-5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ 15.7 และ 17.6% ตามลำดับ

## 7. อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการคำนวณอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียวอย่างเดียวยังเดียวในการปลูกข้าวโพดหวานในดินร่วนปนเหนียวให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มดีที่สุด โดยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูตรเก่าและสูตรใหม่ให้ค่า VCR 2.00 และ 2.40 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) ส่วนกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว พบว่าอัตราปุ๋ยเคมี 10.8-2.5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ค่า VCR สูงสุด 1.96 ส่วนปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร 2548 แม้ให้ผลผลิตสูงแต่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำ โดยมีค่า VCR เพียง 1.07 ส่วนในดินร่วนปนทราย พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี 75% N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ (15-7.5-7.5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่) ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินกรมวิชาการเกษตรให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 3.86 (ตารางที่ 13) แม้การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันอย่างเดียวจะให้ค่าตอบแทนถึง 5.20 ก็ตามแต่ผลผลิตต่ำมาก และส่วนใหญ่การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ทำให้มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นยกเว้นอัตรา 15-10-10 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ซึ่งให้เห็นศักยภาพในการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันในการลดการใช้ปุ๋ยเคมี 25% ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วนปนทราย ผลจากการทดลองในปี 2554 นี้ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับปรับแผนการทดลองในปี 2555 เพื่อให้ได้ข้อมูลผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันต่อการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ชัดเจนต่อไป

**ตารางที่ 1** สมบัติทางเคมีของดินบางประการในแปลงทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์นครสวรรค์ 3 ปี 2554

ตัวอย่างดิน 0-20 ซม.	pH (น้ำ 1:1)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (Bray II มก./กก.)	โพแทสเซียมที่สกัดได้ (มก./กก.)
ดินร่วนปนทราย (ศวพ.นครสวรรค์)	5.4	0.7-1.16	2-3	80
ดินร่วนปนเหนียว (ศวร.นครสวรรค์)	6.6	1.25-2.0	23	110

**ตารางที่ 2** ความสูงต้นข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (ชม.) อายุ 75 วัน เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันที่ดินร่วนทราย ฤดูฝน ปี 2554

ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-เฉลี่ย
	0	20-10-10	15-10-10	15-7.5-10	15-7.5-7.5	
ไม่ใส่	138	181	182	176	173	170
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน	124	180	187	195	196	176
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่)	119	190	177	184	182	170
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	127 b	183 a	182 a	185 a	184 a	

CV (a) 11.85% CV (b) 8.97%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 3** น้ำหนักสดต้นข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (กก./ไร่) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันที่ดินร่วนทราย ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-เฉลี่ย
	0	20-10-10	15-10-10	15-7.5-10	15-7.5-7.5	
ไม่ใส่	773	1849	1920	1571	1572	1537
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน	825	1785	1572	1575	1913	1534
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่)	761	1849	1665	1732	1795	1560
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	786 b	1828 a	1719 a	1626 a	1760 a	

CV (a) 13.9% CV (b) 11.5%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 4** น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (กก./ไร่) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนทราย ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-เฉลี่ย
	0	20-10-10	15-10-10	15-7.5-10	15-7.5-7.5	
ไม่ใส่	517	1572	1568	1341	1405	1280
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน	622	1425	1508	1426	1618	1320
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่)	519	1479	1486	1518	1436	1288
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	553 b	1492 a	1521 a	1428 a	1486 a	

CV (a) 20.7%    CV (b) 12.8%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 5** น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (กก./ไร่) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนทราย ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-เฉลี่ย
	0	20-10-10	15-10-10	15-7.5-10	15-7.5-7.5	
ไม่ใส่	264	762	843	689	725	657
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน	277	720	793	747	859	679
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่)	217	773	780	760	779	662
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	251 b	752 a	805 a	732 a	788 a	

CV (a) 29.7%    CV (b) 13.1%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 น้ำหนัก 100 เมล็ดข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (กรัม) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนทราย ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-เฉลี่ย
	0	20-10-10	15-10-10	15-7.5-10	15-7.5-7.5	
ไม่ใส่	22.5	28.4	29.9	29.6	28.4	27.8
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน	24.0	29.5	30.5	28.5	29.6	28.4
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่)	24.1	31.1	27.9	28.1	30.0	28.3
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	23.6 b	29.7 a	29.5 a	28.7 a	29.4 a	

CV (a) 8.89%    CV (b) 7.32%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีพ็อร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตราต่างกันในดินร่วนทราย ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ย		ผลผลิต	ผลผลิตเพิ่มขึ้น	รายได้เพิ่ม	ราคาปุ๋ย	ผลตอบแทน
(กก./ไร่)	ปุ๋ยชีวภาพฟิซีพ็อร์	(กก./ไร่)	(กก./ไร่)	(บาท)	(บาท)	VCR
0	ไม่ใส่	264	0	0	0	0.00
0	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน	277	13	104	20	5.20
0	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน สูตรใหม่	217	-47	-376	20	-18.80
20-10-10	ไม่ใส่	762	498	3984	1709	2.33
20-10-10	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน	720	456	3648	1729	2.11
20-10-10	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน สูตรใหม่	773	509	4072	1729	2.36
15-10-10	ไม่ใส่	843	579	4632	1546	3.00
15-10-10	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน	793	529	4232	1566	2.70
15-10-10	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน สูตรใหม่	780	516	4128	1566	2.64
15-7.5-10	ไม่ใส่	689	425	3400	1296	2.62
15-7.5-10	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน	747	483	3864	1316	2.94
15-7.5-10	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน สูตรใหม่	760	496	3968	1316	3.02
15-7.5-7.5	ไม่ใส่	725	461	3688	1213	3.04
15-7.5-7.5	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน	859	595	4760	1233	3.86
15-7.5-7.5	ใส่ฟิซีพ็อร์-วัน สูตรใหม่	779	515	4120	1233	3.34

<sup>1</sup>ราคาปุ๋ยเคมี ดังนี้ 46-0-0 กก.ละ 15 บาท 15-15-15 กก.ละ 20 บาท และ 0-0-60 กก.ละ 20 บาท และปุ๋ยชีวภาพฟิซีพ็อร์-วันถุงละ 20 บาท (อัตราการใช้ คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูก 1 ถุงต่อไร่)

<sup>2</sup>ราคาเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 14.5% ราคา 8,000 บาทต่อตัน

<sup>3</sup>อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Value to Cost Ratio, VCR)

$VCR = (\text{รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย} / \text{รายจ่ายจากการใส่ปุ๋ย})$  สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ระดับค่าวิกฤตอยู่ที่ระดับ 2.0

**ตารางที่ 8** ความสูงต้นข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (ชม.) อายุ 75 วัน เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนปนเหนียว ฤดูฝน ปี 2554

ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์-เฉลี่ย
	0	18-5-5	14.4-2.5-5	10.8-2.5-5	7.2-2.5-5	
ไม่ใส่	186	207	200	204	205	200
ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์-วัน	191	205	209	194	203	200
ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์-วัน (สูตรใหม่)	188	193	201	195	196	195
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	188 b	202 ab	203 a	197 ab	201 ab	

CV (a) 18.8% CV (b) 14.7%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 9** น้ำหนักสดต้นข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (กก./ไร่) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนปนเหนียว ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์-เฉลี่ย
	0	18-5-5	14.4-2.5-5	10.8-2.5-5	7.2-2.5-5	
ไม่ใส่	1084 de	1048 de	995 e	1102 cde	978 e	1041 a
ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์-วัน	1297 be	1546 a	1440 ab	1226 cd	1468 ab	1395 a
ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์-วัน (สูตรใหม่)	1102 de	1209 cd	1244 cd	1244 cd	1209 cd	1201 a
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	1161	1268	1226	1191	1218	

CV (a) 14.6% CV (b) 8.59%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



ตารางที่ 10 น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (กก./ไร่) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนปนเหนียว ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-เฉลี่ย
	0	18-5-5	14.4-2.5-5	10.8-2.5-5	7.2-2.5-5	
ไม่ใส่	1165	1346	1399	1449	1272	1326
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน	1088	1258	1333	1256	1098	1206
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่)	1098	1331	1321	1303	1140	1239
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	1171 b	1312 a	1351 a	1336 a	1170 b	

CV (a) 10.7% CV (b) 8.89%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 11 น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (กก./ไร่) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนปนเหนียว ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-เฉลี่ย
	0	18-5-5	14.4-2.5-5	10.8-2.5-5	7.2-2.5-5	
ไม่ใส่	760	912	945	941	870	886
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน	765	869	949	844	773	840
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่)	756	929	965	940	798	877
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	760 a	903 a	953 a	908 a	814 a	

CV (a) 14.9% CV (b) 11.0%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 12 น้ำหนัก 100 เมล็ดข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (กรัม) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตราต่างกันบนดินร่วนปนเหนียว ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์	อัตราปุ๋ยเคมี (กก.N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)					ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-เฉลี่ย
	0	18-5-5	14.4-2.5-5	10.8-2.5-5	7.2-2.5-5	
ไม่ใส่	27.2 bc	26.2 c	28.4 abc	29.1 abc	26.6 c	27.5
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน	26.9 c	30.3 ab	27.7 bc	27.3 bc	26.9 c	27.8
ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน (สูตรใหม่)	28.3 abc	28.6 abc	30.3 ab	28.3 abc	30.8 a	29.3
อัตราปุ๋ยเคมี-เฉลี่ย	27.5	28.4	28.8	28.2	29.1	

CV (a) 5.88%    CV (b) 5.74%

\* ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 13** ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนปนเหนียว ฤดูฝน ปี 2554

การใช้ปุ๋ย <sup>1</sup>		ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเพิ่มขึ้น (กก./ไร่)	รายได้เพิ่ม <sup>2</sup> (บาท)	ราคาปุ๋ย <sup>1</sup> (บาท)	ผลตอบแทน VCR
ปุ๋ยเคมี (กก./ไร่)	ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์					
0	ไม่ใส่	760	0	0	0	0.00
0	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน	765	5	40	20	2.00
0	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่	756	6	48	20	2.40
18-5-5	ไม่ใส่	912	152	1216	1141	1.07
18-5-5	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน	869	109	872	1161	0.75
18-5-5	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่	929	169	1352	1161	1.16
14.4-2.5-5	ไม่ใส่	945	185	1480	854	1.73
14.4-2.5-5	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน	949	189	1512	874	1.73
14.4-2.5-5	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่	965	205	1640	874	1.88
10.8-2.5-5	ไม่ใส่	941	181	1448	737	1.96
10.8-2.5-5	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน	844	84	672	757	0.89
10.8-2.5-5	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่	940	180	1440	757	1.90
7.2-2.5-5	ไม่ใส่	870	110	880	619	1.42
7.2-2.5-5	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน	773	13	104	639	0.16
7.2-2.5-5	ใส่ฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรใหม่	798	38	304	639	0.48

<sup>1</sup>ราคาปุ๋ยเคมี ดังนี้ 46-0-0 กก.ละ 15 บาท 15-15-15 กก.ละ 20 บาท และ 0-0-60 กก.ละ 20 บาท และปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันถุงละ 20 บาท (อัตราการใช้ คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูก 1 ถุงต่อไร่)

<sup>2</sup>ราคาเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 14.5% ราคา 8,000 บาทต่อตัน

<sup>3</sup>อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Value to Cost Ratio, VCR)

VCR = (รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย/รายจ่ายจากการใส่ปุ๋ย) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ระดับค่าวิกฤตอยู่ที่ระดับ 2.0

## ปี 2555

### 1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20 ซม. ในแปลงทดลองที่ ศวร. นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ 1.21 % ความเป็นกรด-ด่าง 6.6 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 23 มก./กก. โพแทสเซียม 110 มก./กก. (ตารางที่ 14) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 14-10-7.5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และในแปลงทดลองที่ ศวพ.นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดฟอสฟอรัส ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ 1.16 % ความเป็นกรด-ด่าง 5.4 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 2 มก./กก. โพแทสเซียม 80 มก./กก. (ตารางที่ 14) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 13-10-7.5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

## 2. ความสูง

จากตารางที่ 15 และ 16 พบว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว (ศวร.นครสวรรค์) สูงกว่าแปลงทดลองดินร่วนปนทราย (ศวพ.นครสวรรค์) โดยทุกตำรับทดลองของแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดสูงที่สุด 248.00 เซนติเมตร (ตารางที่ 15) ส่วนแปลงทดลองดินร่วนปนทรายตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยความสูงข้าวโพดสูงที่สุด 156.10 เซนติเมตร และทุกตำรับทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16)

## 3. น้ำหนักต้นสด

แปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว พบว่า ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดข้าวโพดสูงที่สุด 1,533.33 กก./ไร่ และตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยและตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N 100%) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดน้อยที่สุด 1,166.67 กก./ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15) ส่วนแปลงทดลองดินร่วนปนทราย พบว่าตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดสูงที่สุด 1,380 กก./ไร่ และตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดน้อยที่สุด 673.33 กก./ไร่ โดยทุกตำรับทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16) นอกจากนี้ยังพบว่าแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดสูงกว่าแปลงทดลองดินร่วนปนทราย

## 4. น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก

จากตารางที่ 15 พบว่า ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10.5-7.5-5.6 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 25%) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงที่สุด 1,384 กก./ไร่ และใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7-5-3.75 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 50%) และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (1,360 1,326.67 และ 1,305 กก./ไร่) และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยตำรับทดลองดังกล่าวข้างต้นมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงกว่า 34 - 42 % ส่วนในแปลงดินร่วนปนทราย พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของทุกตำรับทดลองให้ค่าที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว คือ ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 9.75-7.5-5.6 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 25%) และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 6.5-5-3.75 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 50%) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 16) ทั้งนี้เนื่องจากการใส่ปุ๋ยถึงระดับสูงตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณไนโตรเจนและธาตุอาหารอื่นๆมักเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดแล้ว ปุ๋ยชีวภาพพี

จีพีอาร์จึงไม่ตอบสนองทั้งการตรึงไนโตรเจนและการดูดใช้ธาตุอาหารอื่นๆ แต่เมื่อมีการลดการใช้ปุ๋ย N-P-K ลง 25% และ 50% มีผลทำให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยเคมีและมีการให้ไนโตรเจนบางส่วนกับข้าวโพดจากการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระและช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารด้วยการเพิ่มปริมาณรากจากการผลิต IAA ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว (กอบเกียรติและคณะ, 2551; Tangchum and Meunchang, 1992; Fulchieri and Frioni, 1994; Meunchang et. al., 2012 และ Prongjunthuek et al., 2012 )

## 5. น้ำหนักเมล็ด

จากตารางที่ 15 และ 16 พบว่าแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดสูงกว่าแปลงทดลองดินร่วนปนทราย โดยในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10.5-7.5-5.6 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 25%) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดสูงสุด 962.67 กก./ไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (944 กก./ไร่) ส่วนตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N 100%) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด 622.67 กก./ไร่ (ตารางที่ 15) นอกจากนี้ยังพบว่าในแปลงทดลองดินร่วนปนทรายปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดสูงสุด 894.67 กก./ไร่ ส่วนตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 9.75-7.5-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 25%) และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 6.5-5-3.75 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 50%) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดใกล้เคียงกัน คือ 836 848 และ 825.33 กก./ไร่ (ตารางที่ 16)

## 6. น้ำหนัก 100 เมล็ด

จากตารางที่ 15 และ 16 พบว่าแปลงทดลองดินร่วนปนทรายมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว โดยในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 29.88 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10.5-7.5-5.6 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 25%) 29.62 กรัม ส่วนตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดน้อยที่สุด 26.51 กรัม แต่ทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15) นอกจากนี้ยังพบว่าในแปลงทดลองดินร่วนปนทรายปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 39.64 กรัม และใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 9.75-7.5-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 25%) ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด 38 และ 38.22 กรัม ส่วนตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N 100%) มี

ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำที่สุด 28.49 กรัม โดยทุกตำรับทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16)

### 7. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนโดยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) ในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียวในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มดีที่สุด 6.93 ส่วนต่อไร่ทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7-5-3.75 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 50%) ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มรองลงมา คือ 2.71 (ตารางที่ 17) และในแปลงทดลองดินร่วนปนทราย ใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียวในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มดีที่สุด 84.26 และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 6.5-5-3.75 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 50%) ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มรองลงมา คือ 4.08 เช่นเดียวกับแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว

ตารางที่ 14 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกแปลงทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ศวร.นครสวรรค์ และศวพ.นครสวรรค์

ตัวอย่าง	pH (water 1:1)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (Bray II-P มก./กก.)	โพแทสเซียมที่สกัดได้ (มก./กก.)
แปลงที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ ดินร่วนปนเหนียว	6.6	1.21	23	110
แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ ดินร่วนปนทราย	5.4	1.16	2	80

ตารางที่ 15 ความสูง น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักรวมเปลือก น้ำหนักฝักสดเปลือก น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนปนเหนียว (ศวร.นครสวรรค์)

ตำรับทดลอง	ความสูง (ซม.)	นน.ต้นสด (กก./ไร่)	นน.ฝักสดทั้งเปลือก (กก./ไร่)	นน.เมล็ด (กก./ไร่)	นน. 100 เมล็ด (กรัม)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	225.25 ns	1,166.67 ns	974.00 b	678.67 b	26.51 ns
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	241.27 ns	1,400.00 ns	1,326.67 a	922.67 a	28.42 ns
3. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์อย่างเดียว	230.75 ns	1,266.67 ns	998.67 b	696.00 b	27.50 ns
4. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	219.75 ns	1,166.67 ns	906.67 b	622.67 b	27.16 ns
5. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	248.00 ns	1,533.33 ns	1,360.00 a	944.00 a	29.88 ns
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10.5-7.5-5.6 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	237.75 ns	1,366.67 ns	1,384.00 a	962.67 a	29.62 ns
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิวเจอร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7-5-3.75 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	243.25 ns	1,366.67 ns	1,305.33 a	912.00 a	29.09 ns
C.V. (%)	4.30	15.87	9.88**	9.61**	5.63

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %  
ns = ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 16 ความสูง น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักรวมเปลือก น้ำหนักฝักสดเปลือก น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน在地ินร่วนปนทราย (ศวร.นครสวรรค์)

ตำรับทดลอง	ความสูง (ซม.)	นน.ต้นสด (กก./ไร่)	นน.ฝักสดทั้งเปลือก (กก./ไร่)	นน.เมล็ด (กก./ไร่)	นน. 100 เมล็ด (กรัม)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	116.70 c	673.33 d	740.00 bc	490.67 bc	31.20 bc
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	156.10 a	1,380.00 a	1,333.33 a	894.67 a	39.64 a
3. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์อย่างเดียว	143.55 ab	906.67 bcd	1,053.33 ab	701.33 abc	34.63 ab
4. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	123.03 bc	720.00 cd	573.33 c	354.67 c	28.49 c
5. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 13-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	149.28 a	1,140.00 abc	1,253.33 a	836.00 ab	38.00 a
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 9.75-7.5-5.6 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	149.93 a	1,213.33 ab	1,253.33 a	848.00 ab	38.22 a
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 6.5-5-3.75 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	155.13 a	1,000.00 a_d	1,220.00 a	825.33 ab	36.20 ab
C.V. (%)	7.55**	19.84**	20.62**	23.71**	7.86**

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



ตารางที่ 17 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนปนเหนียว (ศวร.นครสวรรค์)

ตำรับทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (กก./ไร่)	รายได้ที่เพิ่มขึ้น <sup>1/</sup> (บาท)	ราคาปุ๋ย <sup>2/</sup> (บาท)	ผลตอบแทน <sup>3/</sup> VCR
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	678.67	0.00	0.00	0.00	0.00
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	922.67	244.00	1,952.02	1,336.96	1.46
3. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์อย่างเดียว	696.00	17.34	138.70	20.00	6.93
4. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	622.67	-56.00	-448.00	1,145.00	-0.39
5. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	944.00	265.34	2,122.68	1,356.96	1.56
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10.5-7.5-5.6 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	962.67	284.00	2,272.00	1,021.45	2.22
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7-5-3.75 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	912.00	233.34	1,866.68	688.48	2.71

<sup>1/</sup>ราคาเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 14.5% ราคา 8,000 บาทต่อตัน

<sup>2/</sup>ราคาปุ๋ยเคมี ดังนี้ 46-0-0 กก.ละ 15 บาท 15-15-15 กก.ละ 20 บาท และ 0-0-60 กก.ละ 20 บาท และปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันถุงละ 20 บาท (อัตราการใช้ คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูก 1 ถุงต่อไร่)

<sup>3/</sup>อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Value to Cost Ratio, VCR)

VCR = (รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย/รายจ่ายจากการใส่ปุ๋ย) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ระดับค่าวิกฤตอยู่ที่ระดับ 2.0

ตารางที่ 18 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันในดินร่วนปนทราย (ศวพ.นครสวรรค์)

ตำรับทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (กก./ไร่)	รายได้ที่เพิ่มขึ้น <sup>1/</sup> (บาท)	ราคาปุ๋ย <sup>2/</sup> (บาท)	ผลตอบแทน <sup>3/</sup> VCR
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	490.67	0.00	0.00	0.00	0.00
2. ใส่ปุ๋ยเคมี 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	894.67	404.00	3,232.00	1,304.35	2.48
3. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์อย่างเดียว	701.33	210.66	1,685.28	20.00	84.26
4. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	354.67	-136.00	-1,088.00	1,145.00	-0.95
5. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 14-10-7.5 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	836.00	345.33	2,762.64	1,324.35	2.09
6. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10.5-7.5-5.6 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	848.00	357.33	2,858.64	988.84	2.89
7. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7-5-3.75 กก./ไร่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	825.33	334.66	2,677.28	655.87	4.08

<sup>1/</sup>ราคาเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 14.5% ราคา 8,000 บาทต่อตัน

<sup>2/</sup>ราคาปุ๋ยเคมี ดังนี้ 46-0-0 กก.ละ 15 บาท 15-15-15 กก.ละ 20 บาท และ 0-0-60 กก.ละ 20 บาท และปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันถุงละ 20 บาท (อัตราการใช้ คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูก 1 ถุงต่อไร่)

<sup>3/</sup>อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Value to Cost Ratio, VCR)

VCR = (รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย/รายจ่ายจากการใส่ปุ๋ย) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ระดับค่าวิกฤตอยู่ที่ระดับ 2.0

## ปี 2556

### 1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0 - 20 ซม. ในแปลงทดลองที่ ศวร. นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ 1.37 % ความเป็นกรด-ด่าง 5.65 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 11 มก./กก. โพแทสเซียม 180 มก./กก. (ตารางที่ 19) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 14-10-0 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และในแปลงทดลองที่ ศวพ.นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดฟอสฟอรัส ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ 1.67 % ความเป็นกรด-ด่าง 5.62 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 14 มก./กก. โพแทสเซียม 146 มก./กก. (ตารางที่ 19) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 13-10-0 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

### 2. ความสูง

ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของทั้ง 2 แปลงทดลองที่ 30, 60 และวันเก็บเกี่ยว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับทดลองทั้งสองแปลงทดลอง โดยค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงทดลอง ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงทดลอง ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ดังตารางที่ 20

### 3. น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด

น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของทั้งสองแปลงทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แปลงทดลองที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีน้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าแปลงทดลองที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) นอกจากนี้ในแปลงทดลองที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ (ดินเหนียว) ตำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ย 10.5-7.5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 25%) มีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 สูงที่สุด เช่นเดียวกับแปลงทดลองที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินทราย) ที่ตำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ย 9.75-7.5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 25%) มีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 สูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 21) ทั้งนี้เนื่องจากการใส่ปุ๋ยถึงระดับสูงตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณไนโตรเจนและธาตุอาหารอื่นๆ มักเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดแล้ว ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์จึงไม่ตอบสนองทั้งการตรึงไนโตรเจนและการดูดใช้ธาตุอาหารอื่นๆ แต่เมื่อมีการลดการใช้ปุ๋ย N-P-K ลง 25% และ 50% มีผลทำให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการให้ไนโตรเจนบางส่วนกับข้าวโพดจากการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระและช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารด้วยการเพิ่มปริมาณรากจากการผลิต IAA ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว (กอบเกียรติและคณะ, 2551; Tangchum and Meunchang, 1992; Fulchieri and Frioni, 1994; Meunchang et. al., 2012 และ Prongjunthuek et al., 2012)

#### 4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนโดยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) ในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำกว่าค่าวิกฤต (2.0) ดังตารางที่ 22 และในแปลงทดลองดินร่วนปนทราย ต่ำรับทดลองที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เพียงอย่างเดียวในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มที่ดีที่สุด 110.63 ส่วนต่ำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียวให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 3.04 และต่ำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 6.5-5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (ลด N-P-K 50%) ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มใกล้เคียงกัน คือ 3.44 (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 19 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกแปลงทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ศวร.นครสวรรค์ และศวพ.นครสวรรค์

ตัวอย่าง	pH (water 1:1)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (Bray II-P มก./กก.)	โพแทสเซียมที่สกัดได้ (มก./กก.)
แปลงที่ 1 ศวร.นครสวรรค์				
0-20 ซม.	5.65	1.37	11	180
แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์				
0-20 ซม.	5.62	1.67	14	146

ตารางที่ 20 ความสูงเมื่ออายุ 30, 60 วัน และวันเก็บเกี่ยว ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 (เซนติเมตร) เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน

กรรมวิธี	แปลงที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)		แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)	
	30 วัน	69 วัน	30 วัน	71 วัน
1	83.3 ab	181.6 ab	19.4 ca	99.8 ca
2	92.7 ab	184.7 ab	30.6 ab	163.9 ab
3	82.9 bc	173.5 ba	20.5 ca	124.2 ba
4	92.0 ab	189.0 ab	21.2 ca	125.2 ba
5	91.8 ab	187.5 ab	19.8 ca	142.8 ab
6	89.7 ab	186.0 ab	27.1 ab	156.6 ab
7	88.2 ab	179.7 ab	24.3 bc	142.9 ab
CV (%)	6.54	3.65	12.54	8.79

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %  
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 21 น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน

กรรมวิธี	แปลงที่ 1 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)				
	น้ำหนักฝักรวมเปลือก	น้ำหนักฝักสด	ความยาวฝักส่วนติดเมล็ด	ความยาวฝัก	ความหวาน
	กก/ไร่		เซ็นติเมตร		% Brix
1	3,786.67 ns	2,648.88 ns	17.53 ns	54.78 ns	13.8 cde
2	4,462.22 ns	3,062.22 ns	18.14 ns	55.90 ns	14.8 abc
3	3,533.33 ns	2,417.78 ns	17.61 ns	54.45 ns	15.3 abc
4	4,253.33 ns	2,705.55 ns	18.12 ns	55.90 ns	15.6 acv
5	4,302.22 ns	2,982.22 ns	18.50 ns	54.05 ns	14.4 bcd
6	3,973.33 ns	2,742.22 ns	18.73 ns	56.63 ns	15.0 abc
7	3,857.78 ns	2,617.78 ns	17.93 ns	54.83 ns	13.6 def
CV (%)	12.51	15.53	4.59	4.57	4.54
กรรมวิธี	แปลงที่ 2 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)				
	น้ำหนักฝักรวมเปลือก	น้ำหนักฝักสด	ความยาวฝักส่วนติดเมล็ด	ความยาวฝัก	ความหวาน
	กก/ไร่		เซ็นติเมตร		% Brix
1	515.56 b	666.67 b	8.90 c	32.67 c	14.7 czz
2	1,920.00 a	1,517.04 a	17.47 a	49.13 a	15.1 bcz
3	758.52 b	545.18 b	11.46 b	40.17 b	16.2 abz
4	841.48 b	610.367 b	12.12 b	39.93 b	15.8 bcz
5	1,600.00 a	1,134.82 a	17.10 a	46.73 a	15.0 bcz
6	1,878.52 a	1,487.41 a	18.10 a	49.30 a	17.3 avc
7	1,659.26 a	1,318.52 a	16.53 a	48.00 a	16.0 abc
CV (%)	17.66	21.06	9.78	6.67	4.75

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %  
 ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 22 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน

แปลงที่ 1 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)					
กรรมวิธี	ผลผลิต	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	รายได้ที่เพิ่มขึ้น	ราคาปุ๋ย	ผลตอบแทน
	กิโลกรัม / ไร่		บาท		VCR
1	3,787	0.00	0.00	0.00	0.00
2	4,462	675.00	5,400.00	798.26	6.76
3	3,533	-254.00	-2,032.00	20.00	-101.60
4	4,253	466.00	3,728.00	818.26	4.56
5	4,302	515.00	4,120.00	618.70	6.66
6	3,973	186.00	1,488.00	419.13	3.55
7	3,858	71.00	568.00	219.57	2.59

  

แปลงที่ 2 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)					
กรรมวิธี	ผลผลิต	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	รายได้ที่เพิ่มขึ้น	ราคาปุ๋ย	ผลตอบแทน
	กิโลกรัม / ไร่		บาท		VCR
1	516	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1,920	1,404.00	11,232.00	1,697.39	6.62
3	759	243.00	1,944.00	20.00	97.20
4	842	326.00	2,608.00	520.00	5.02
5	1,600	1,084.00	8,672.00	1,717.39	5.05
6	1,879	1,363.00	10,904.00	1,293.04	8.43
7	1,659	1,143.00	9,144.00	868.70	10.53

<sup>1/</sup>ราคาเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 14.5% ราคา 8,000 บาทต่อตัน

<sup>2/</sup>ราคาปุ๋ยเคมี ดังนี้ 46-0-0 กก.ละ 18.36 บาท 15-15-15 กก.ละ 20 บาท และปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันถุงละ 20 บาท (อัตราการใช้ คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูก 1 ถุงต่อไร่)

<sup>3/</sup>อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Value to Cost Ratio, VCR)

VCR = (รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย/รายจ่ายจากการใส่ปุ๋ย) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ระดับค่าวิกฤตอยู่ที่ระดับ 2.0

## ปี 2557

### 1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0 - 20 ซม. ในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ 1.82 % ความเป็นกรด-ด่าง 5.6 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 8.02 มก./กก. โพแทสเซียม 185.3 มก./กก. (ตารางที่ 23) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 14-10-0 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดฟอสฟอรัส ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ 0.46 % ความเป็นกรด-ด่าง 5.8 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 9.41 มก./กก. โพแทสเซียม 74.75 มก./กก. (ตารางที่ 23) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 20-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

### 2. ความสูง

ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 30 60 และวันเก็บเกี่ยว ของแปลงเกษตรกร ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียวสีน้ำตาล) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งแตกต่างกับแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ที่ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ มีค่าสูงกว่าแปลงเกษตรกรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ ดังตารางที่ 24

### 3. น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด

แปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นสดของทุกกรรมวิธีทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ย 14-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีน้ำหนักต้นสดสูงที่สุด (3,319 กิโลกรัม/ไร่) ดังตารางที่ 3 และเมื่อพิจารณาน้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่ากรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ย 14-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีสูงสุดและแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนัก 100 เมล็ดของกรรมวิธีที่ 3 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 14-10-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10.5-7.5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7-5-0 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ซึ่งให้เห็นว่าเมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ โดยที่น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 25)

แปลงเกษตรกรแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีน้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด ไม่แตกต่างกัน และกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-10

กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) มีค่าสูงสุด (ตารางที่ 25) แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ 50% แต่เมื่อพิจารณาหน้าหนัก 100 เมล็ด จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีหน้าหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด 24.30 กรัม และไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

จากผลการทดลองของทั้งสองแปลงชี้ให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการให้ไนโตรเจนบางส่วนกับข้าวโพดจากการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระและช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารด้วยการเพิ่มปริมาณรากจากการผลิต IAA ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว (กอบเกียรติและคณะ, 2551; Tangchum and Meunchang, 1992; Fulchieri and Frioni, 1994; Meunchang *et al.*, 2012 และ Prongjunthuek *et al.*, 2012)

#### 4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนโดยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ค่าวิกฤตจะอยู่ที่ระดับ 2.0 จากตารางที่ 26 ชี้ให้เห็นว่าแปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) มีค่า VCR ต่ำกว่า 2.0 แสดงให้เห็นว่าผลตอบแทนจากการใส่ปุ๋ยเพิ่มทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นแต่ยังไม่คุ้มค่าการลงทุน ส่วนแปลงเกษตรกรแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีค่า VCR 2.25 และ 3.47 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 นอกจากจะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและลดต้นทุนการผลิตแล้วยังช่วยเพิ่มกำไรได้อีกด้วย (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 23 ผลวิเคราะห์ดินแปลงทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2557 ศว.นครสวรรค์ และศวพ.นครสวรรค์

ตัวอย่าง	pH (water 1:1)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (Bray II-P มก./กก.)	โพแทสเซียมที่สกัดได้ (มก./กก.)
แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร ศว.นครสวรรค์	5.6	1.82	8.02	185.3
แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร ศวพ.นครสวรรค์	5.8	0.46	9.41	74.75



ตารางที่ 24 ความสูงเมื่ออายุ 30, 60 วันหลังปลูกและก่อนเก็บเกี่ยว ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน (เซนติเมตร)

กรรมวิธี	แปลงที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)			แปลงที่ 2 ศวพ. นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)		
	30 วัน	60 วัน	114 วัน	30 วัน	60 วัน	117 วัน
1	59.5	154.3	155.5	16.7 b	70.0 b	86.6 b
2	60.3	147.0	147.8	26.4 a	96.6 a	114.9 a
3	61.5	157.5	159.8	26.7 a	94.7 a	108.3 a
4	62.5	147.8	147.3	27.3 a	91.6 ab	113.3 a
5	60.3	149.3	150.3	25.3 a	98.7 a	109.9 a
CV (%)	5.2 <sup>ns</sup>	4.8 <sup>ns</sup>	5.4 <sup>ns</sup>	9.4	16.2	11.9

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns = non-significant

ตารางที่ 3 น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน

กรรมวิธี	แปลงที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)				
	น้ำหนักต้นสด	น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักเมล็ด	น้ำหนัก 100 เมล็ด	
	กิโลกรัม / ไร่			กรัม	
1	2,667	1,245 c	603 b	34.72 b	
2	2,963	1,433 ab	725 a	37.12 ab	
3	3,319	1,489 a	730 a	38.76 a	
4	2,741	1,323 bc	655 ab	38.23 ab	
5	2,948	1,350 bc	650 ab	37.94 ab	
CV (%)	13.3 <sup>ns</sup>	5.9	8.1	5.7	
กรรมวิธี	แปลงที่ 2 ศวพ. นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)				
	1	261 b	302 b	194 b	16.40 c
	2	661 a	680 a	396 a	21.95 ab
	3	759 a	675 a	351 a	24.30 a
	4	628 a	619 a	364 a	21.85 ab
	5	602 a	629 a	369 a	20.88 b
CV (%)	20.1	22.0	19.6	7.4	

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns = non-significant

ตารางที่ 26 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน

กรรมวิธี	แปลงที่ 1 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)				
	ผลผลิต	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	รายได้ที่เพิ่มขึ้น	ราคาปุ๋ย	ผลตอบแทน
	กิโลกรัม / ไร่		บาท		VCR
1	603	-	-	-	-
2	725	122	854	454	1.88
3	730	127	889	474	1.88
4	655	52	364	340	1.07
5	650	47	329	227	1.45
แปลงที่ 2 ศวพ. นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)					
1	194	-	-	-	-
2	396	202	1,414	706	2.00
3	351	157	1,099	726	1.51
4	364	170	1,190	529	2.25
5	369	175	1,225	353	3.47

<sup>1/</sup>ราคาฝักสดทั้งเปลือกข้าวโพดหวานพันธุ์นครสวรรค์ 3 ราคา 7,000 บาทต่อตัน (ราคาที่เกษตรกรขายได้ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ เดือนกันยายน 2557)

<sup>2/</sup>ราคาปุ๋ยเคมี ดังนี้ 46-0-0 กก.ละ 13.40 บาท และ 15-15-15 กก.ละ 16.80 บาท และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันถุงละ 20 บาท (อัตราการใช้ คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูก 1 ถุงต่อไร่)

<sup>3/</sup>อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Value to Cost Ratio, VCR)

VCR = (รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย/รายจ่ายจากการใส่ปุ๋ย) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ระดับค่าวิกฤตอยู่ที่ระดับ 2.0

## ปี 2558

### 1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0 - 20 ซม. ในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ 1.34 % ความเป็นกรด-ด่าง 6.6 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 6.55 มก./กก. โพแทสเซียม 90.25 มก./กก. (ตารางที่ 27) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 15-10-10 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดฟอสฟอรัส ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ 0.72 % ความเป็นกรด-ด่าง 6.0 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 14.50 มก./กก. โพแทสเซียม 204.00 มก./กก. (ตารางที่ 27) อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 20-10-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

### 2. ความสูง

ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 30 60 และวันเก็บเกี่ยว ของแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งแตกต่างกับแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ที่ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ มีค่าสูงกว่าแปลงเกษตรกรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ ดังตารางที่ 28

### 3. น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด

แปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝัก น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของทุกกรรมวิธีทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 29) และเมื่อพิจารณาน้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่ากรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7.5-5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีค่าสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 11.25-7.5-7.5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7.5-5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-10-10 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ซึ่งให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ โดยที่น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 29)

แปลงเกษตรกรแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด (ตารางที่ 29) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดของ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) และกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ใน

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตได้ 19 % และเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-2.5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$  พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง 50%

จากผลการทดลองของทั้งสองแปลงชี้ให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการให้ไนโตรเจนบางส่วนกับข้าวโพดจากการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระและช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารด้วยการเพิ่มปริมาณรากจากการผลิต IAA ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว (กอบเกียรติและคณะ, 2551; Tangchum and Meunchang, 1992; Fulchieri and Frioni, 1994; Meunchang *et al.*, 2012 และ Prongjunthuek *et al.*, 2012

#### 4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนโดยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ค่าวิกฤตจะอยู่ที่ระดับ 2.0 และจากตารางที่ 30 ชี้ให้เห็นว่า แปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) มีค่า VCR สูงกว่า 2.0 แสดงให้เห็นว่าผลตอบแทนจากการใส่ปุ๋ยเพิ่มทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นและคุ้มค่าการลงทุน โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7-5-5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$  มีค่า VCR สูงสุด คือ 6.51 ส่วนแปลงเกษตรกรแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) มีผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน คือ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$  มีค่า VCR สูงสุด คือ 4.42 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 นอกจากจะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังช่วยเพิ่มกำไรได้อีกด้วย (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 27 ผลวิเคราะห์ดินแปลงทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2558 ศว.นครสวรรค์ และ ศวพ.นครสวรรค์

ตัวอย่าง	pH (water 1:1)	อินทรีย์วัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (Bray II-P มก./กก.)	โพแทสเซียมที่สกัดได้ (มก./กก.)
แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร ศว.นครสวรรค์	6.6	1.34	6.55	90.25
แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร ศวพ.นครสวรรค์	6.0	0.72	14.50	204.00

ตารางที่ 28 ความสูงเมื่ออายุ 30, 60 วันหลังปลูกและก่อนเก็บเกี่ยว ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน (เซนติเมตร)

กรรมวิธี	แปลงที่ 1 สวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)			แปลงที่ 2 ศวพ. นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)		
	30 วัน	60 วัน	117 วัน	30 วัน	60 วัน	105 วัน
1	48.0 a	81.0 a	169.3 a	11.5 c	69.4 b	85.9 b
2	48.8 a	80.8 a	170.0 a	22.3 ab	135.6 a	135.6 a
3	52.8 a	90.5 a	180.8 a	24.6 a	137.3 a	135.9 a
4	48.8 a	82.3 a	168.0 a	19.8 b	123.3 a	127.5 a
5	51.3 a	86.8 a	174.0 a	22.0 ab	136.6 a	136.0 a
CV (%)	9.38*	7.91*	4.81*	9.1**	14.2**	11.9**

หมายเหตุ : \* ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

\*\* ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 29 น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน

กรรมวิธี	แปลงที่ 1 สวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)			
	น้ำหนักต้นสด	น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักเมล็ด	น้ำหนัก 100 เมล็ด
	กิโลกรัม / ไร่			กรัม
1	2,232 a	124 a	1,278 a	33.09 a
2	2,479 a	123 a	1,440 a	33.89 a
3	2,471 a	131 a	1,423 a	33.23 a
4	2,315 a	129 a	1,397 a	33.33 a
5	2,440 a	135 a	1,489 a	34.40 a
CV (%)	11.22*	9.08*	13.22*	5.83*
กรรมวิธี	แปลงที่ 2 ศวพ. นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)			
	น้ำหนักต้นสด	น้ำหนักฝักสด	น้ำหนักเมล็ด	น้ำหนัก 100 เมล็ด
	กิโลกรัม / ไร่			กรัม
1	385 b	125 a	145 c	22.05 b
2	1,464 a	134 a	413 ab	28.50 a
3	1,642 a	127 a	491 a	29.33 a
4	990 ab	160 a	329 b	25.98 ab
5	1,138 a	151 a	368 ab	25.83 ab
CV (%)	36.4**	21.8*	27.2**	10.7*

หมายเหตุ : \* ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

\*\* ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 30 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน

กรรมวิธี	แปลงที่ 1 ศว.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว)					
	ผลผลิต	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	รายได้	รายได้ที่เพิ่มขึ้น	ราคาปุ๋ย	ผลตอบแทน
1	1,278	-	8,946	-	-	-
2	1,440	162	10,081	1,135	454	2.50
3	1,423	145	9,959	1,013	474	2.14
4	1,397	119	9,782	836	340	2.45
5	1,489	211	10,423	1,477	227	6.51

  

กรรมวิธี	แปลงที่ 2 ศวพ. นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)					
	ผลผลิต	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	รายได้	รายได้ที่เพิ่มขึ้น	ราคาปุ๋ย	ผลตอบแทน
1	145	-	1,015	-	-	-
2	413	268	2,891	1,876	706	2.66
3	491	346	3,437	2,422	726	3.34
4	329	184	2,303	1,288	529	2.43
5	368	223	2,576	1,561	353	4.42

<sup>1/</sup>ราคาฝักสดทั้งเปลือกข้าวโพดหวานพันธุ์นครสวรรค์ 3 ราคา 7,000 บาทต่อตัน (ราคาที่เกษตรกรขายได้ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ เดือนกันยายน 2558)

<sup>2/</sup>ราคาปุ๋ยเคมี ดังนี้ 46-0-0 กก.ละ 13.40 บาท และ 15-15-15 กก.ละ 16.80 บาท และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ถุงละ 20 บาท (อัตราการใช้ คลุกเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูก 1 ถุงต่อไร่)

<sup>3/</sup>อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Value to Cost Ratio, VCR)

VCR = (รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย/รายจ่ายจากการใส่ปุ๋ย) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ระดับค่าวิกฤตอยู่ที่ระดับ 2.0

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

### ปี 2554

ผลการทดลองในปี 2554 ชี้ให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน สูตรเก่าสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ประมาณ 25% ในดินร่วนปนทราย ส่วนในดินร่วนปนเหนียวข้อมูลยังไม่มี ความชัดเจน

### ปี 2555

ผลการทดลองในปี 2555 ทำให้ได้ข้อมูลผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสม โดยพบว่าในดินร่วนปนเหนียวการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจน และโพแทสเซียมได้ประมาณ 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์มีแนวโน้มว่าสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนและฟอสฟอรัส ได้ประมาณ 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินกรมวิชาการเกษตร (2548)

### ปี 2556

ผลการทดลองในปี 2556 ในแปลงทดลองดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์เพียงอย่างเดียวให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่สูงกว่า และมีแนวโน้มว่าสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนและฟอสฟอรัส ได้ประมาณ 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) ส่วนในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวมีแนวโน้มว่าสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจน และโพแทสเซียมได้ประมาณ 25% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548)

### ปี 2557

ผลการทดลองในปี 2557 ในแปลงเกษตรกร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนและฟอสฟอรัส ได้ 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด ส่วนในแปลงเกษตรกร ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจน และโพแทสเซียมได้ประมาณ 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) เช่นเดียวกัน แต่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำกว่า

### ปี 2558

ผลการทดลองในปี 2558 แปลงเกษตรกร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ได้ 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) ส่วนแปลงเกษตรกร ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมได้ประมาณ 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) แต่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่า

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สามารถให้คำแนะนำแก่เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิต
2. นำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาต่อยอด เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ที่ประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

## 11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

-

## 12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553. ISBN : 978-974-436-7/49-5.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, อัจฉรา นันทกิจ, สมปอง หมั่นแจ่ง และไพโรจน์ พันธุ์ฤกษ์. 2551. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพกับการผลิตข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 2 ในชุดดินวังสะพุง. วารสารวิชาการเกษตร 26:1. มกราคม – เมษายน. หน้า 82-90.

Fulchieri, M. and Frioni, L. 1994. *Azospirillum* inoculation on maize (*Zea mays*): Effect on yield in a field experiment in central Argentina. Soil Biol. Biochem. 26: 921-923.

Meunchang, P., Thongra-ar, P. and Prongjunthuek, K. 2012. PGPR biofertilizer research, development and utilization in integrated soil fertility management on some economic crops production in Thailand. Proceeding of The 2<sup>nd</sup> Asain Conference on Plant-Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation. 28-31 October. Phuket, Thailand.

Prongjunthuek, K., Arreerak, S., Yenoum, W., Meunchang, S., Thongra-ar, P. and Kernoon, S. 2012. Study on effectiveness of PGPR on cost decreasing, quality and quantity increasing of forage corn yield. Proceeding of The 2<sup>nd</sup> Asain Conference on Plant-Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation. 28-31 October. Phuket, Thailand.

Tangchum, B. and Meunchang, S. 1992. Association between non-symbiotic nitrogen-fixing Bacteria with nitrogen fertilizer rates to nitrogen fixation and growth of corn, rice and sorghum in field growing. Proceeding of soil science division symposium 1992. Department of Agriculture, Bangkok

## 13. ภาคผนวก

-