

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด ปี 2558

-----

1. **ชุดโครงการวิจัย** : การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแห้งแล้ง
2. **โครงการวิจัย** : เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้ง
  - กิจกรรม** : การจัดการธาตุอาหารในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมต่อพันธุ์และสภาพพื้นที่
  - กิจกรรมย่อย** : การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพพื้นที่
3. **ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย)** : การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่น ในพื้นที่ดินต่าง

**ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ)** : Appropriated Integrated Agricultural Inputs Management of Maize in Alkaline Soils

### 4. คณะผู้ดำเนินงาน

- |                        |                            |                                       |
|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| <b>หัวหน้าการทดลอง</b> | : นางสุปราณี มั่นหมาย      | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| <b>ผู้ร่วมงาน</b>      | : นางภาวนา ลิกขนานนท์      | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
|                        | : นายอธิปัติย์ คลังบุญครอง | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |

### 5. บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อใช้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางการเกษตร กลุ่มจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ดินต่าง ซึ่งเป็นดินที่มีปัญหาในการตรึงปุ๋ยฟอสเฟต โดยทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจากแหล่งรวบรวมสายพันธุ์เชื้อ (culture collection) และจุลินทรีย์ที่แยกได้จากตัวอย่างดินในพื้นที่ดินต่าง ในห้องปฏิบัติการ ในปี 2554 ทำการทดลองในสภาพแปลงทดลองชุดดินตาคลี ปี 2555 ทำการทดลองในสภาพแปลงทดลองชุดดินลพบุรี ปี 2556-2557 ทำการทดลองในสภาพแปลงทดลองชุดดินลำานารายณ์ ปี 2558 ทำการทดลองในสภาพแปลงทดลองชุดดินสมอทอด

จากการคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตโดยตรวจสอบการมีชีวิตรอดในสภาพดินต่างและยังคงประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตที่ระดับ 4 ผลการทดลองพบว่า สามารถแยกคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในห้องปฏิบัติการ จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ RPS 003F RPS 0081B ML1 และ RPS 0034B การทดลองในปี 2554-2555 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 003F RPS 0081B และ ML1 พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูง และผลผลิตข้าวโพด สูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การทดลองในปี 2556-2558 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 003F RPS 0081B และ RPS 0034B ซึ่งในปี 2556 และ ปี 2557 เกิดภาวะแห้งแล้งทำให้ข้าวโพดไม่ให้ผลผลิต การทดลองในปี 2558 ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 003F RPS 0081B และ RPS 0034B พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง

3 สายพันธุ์ ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูง และผลผลิตข้าวโพด สูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน นอกจากนี้ยังพบว่าในดินหลังเก็บเกี่ยวในกรรมวิธีที่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

#### Abstract:

The study on the microbial utilization on maize production was focused on the phosphate solubilizing microorganisms (phosphate bio-fertilizer). This was done with soils of alkaline property of three soil series named Taklee soil series, Lopburi soil series Lumnarai soil series and Samortod soil series. These soils perform the ability on fixing available phosphate. The study started at a laboratory level. Samples of alkaline soils were screened for solubilizing microorganisms and three strains of bacteria and a strain of fungus were achieved. Then, they were used in further field experiments. The result of the year 2011 field experiment showed that all treatments with phosphate solubilizing microbial application on Taklee soil series gave the growth and yield of maize not different from those of the fertilizer application treatment. Moreover, that of the year 2012 on Loburi soil series, the result of the experiment showed the same result. The experiments in the year 2013 and 2014 on Lumnarai soil series failed due to draught situation at the experiment sites. That of the year 2015 on Samortod soil series showed that the application of selected phosphate solubilizing microorganisms increased maize growth and yield. It was also found that the soils from the treatments applied with selected phosphate solubilizing microorganisms contained more soil available phosphate when compared with those without the microbial application.

#### 6. คำนำ

ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หากทำการปลูกพืชอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการปรับปรุงดิน ตลอดจนการจัดการดินที่ไม่ถูกต้อง มีผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลงและมีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ศักยภาพในการให้ผลผลิตของดินต่ำ ไม่สามารถผลิตพืชได้อย่างยั่งยืน การวิจัยด้านการบำรุงดินที่มุ่งเน้นการใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้ดินขาดอินทรีย์วัตถุ และอาจมีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ ที่ไม่เหมาะสมกับการผลิตพืช จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และวัสดุปรับปรุงดินอย่างผสมผสาน เพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงเท่าที่จำเป็น ในขณะเดียวกันก็สนับสนุนให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และ ปุ๋ยชีวภาพเพิ่มขึ้น โดยคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอย่างเพียงพอต่อระดับผลผลิตที่ต้องการ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารพืชและการใช้ปุ๋ยในสภาวะต่าง ๆ รวมทั้งการพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ย ควบคู่ไปกับการ

ปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ และการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระยะยาว เพื่อใช้ในการผลิตคำแนะนำการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานให้มีประสิทธิภาพแบบเฉพาะพื้นที่สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

นอกจากดินต่างจะมีปัญหาในการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของก๊าซแอมโมเนียแล้ว ยังมีปัญหาการถูกตรึงของปุ๋ยฟอสเฟตได้อีกด้วย การใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยฟอสเฟตในดินต่าง ซึ่งต้องใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อย่างเหมาะสม เพื่อให้จุลินทรีย์มีแหล่งคาร์บอนเพียงพอให้จุลินทรีย์สามารถดำรงชีวิตและดำเนินกิจกรรมได้ดี ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ร่วมกับปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ดินต่าง

การปลูกพืชอย่างเป็นระบบที่เหมาะสมจะเป็นการใช้ทรัพยากรดินต่อหน่วยพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยที่ปุ๋ยบางชนิด เช่น ปุ๋ยฟอสเฟตจะมีผลตกค้างอยู่ในดินขึ้นอยู่กับ ชนิด ปริมาณของปุ๋ยที่ใส่และลักษณะสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากการศึกษาผลตกค้างของปุ๋ยฟอสเฟตต่อข้าวโพดและถั่วเขียวที่ปลูกตามในดินเหนียวสีแดง ปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตกับข้าวโพดอัตรา 10-40 กก.  $P_2O_5$  /ไร่ มีผลตกค้างทำให้ผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกตามเพิ่มขึ้น 58-146% การใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในระบบการปลูกพืชต่างๆจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้การใช้ปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิต สาธิตและคณะ(2550) ได้ทำการศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในดินชุดตาคลีและดินชุดสมอทอดพบว่าในดินชุดตาคลี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม นครสวรรค์3 เหมาะสมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 858 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 18 เช่นเดียวกับในดินชุดสมอทอด โดยพันธุ์ นครสวรรค์3 ให้ผลผลิต 965 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 12

การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา *Penicillium pinophilum* สามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยลงได้ 25 %และช่วยปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ถูกยึดตรึงอยู่ในดินในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช (ภาวนา และคณะ ,2551) Sundara et.al. (2002) ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต *Bacillus megatherium* var. *Phosphaticum* 10 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ ในการเพิ่มผลผลิตอ้อย พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชนำไปใช้ได้และปริมาณจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไปมีปริมาณสูงขึ้นบริเวณรากอ้อย ส่งผลให้ผลผลิตอ้อยสูงขึ้น 12.6 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่เชื้อ และช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตลงได้ 25 เปอร์เซ็นต์

## 7.วิธีดำเนินการ

### สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- 1) จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 2 ชนิด (เชื้อรา และเชื้อแบคทีเรีย) 3 สายพันธุ์
- 2) ปุ๋ยเคมีได้แก่ 15-15-15 แอมโมเนียมซัลเฟต ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์
- 3) สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ กรัสมอกโซน
- 4) เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด (พันธุ์นครสวรรค์ 3)
- 5) ปุ๋ยอินทรีย์/วัสดุอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ ชั่งข้าวโพด กากน้ำตาล
- 6) ถูจตาข่ายขนาด 50× 75 ซม. สำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างพืช ถูกระดาษขุ่นพลาสติก

- 7) จอบ เสียม พลั่วมือ กระบอกรัดดิน
- 8) สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น กรดเปอร์คลอริก กรดไนตริก กรดซัลฟิวริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมไดโครเมต ฟิแนนโทรลีนอินดิเคเตอร์ กรดบอริก ซีลีเนียมมิกซ์เจอร์ แอมโมเนียมอะซีเตต เป็นต้น
- 9) เครื่องแก้วสำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น หลอดแก้วสำหรับการย่อยตัวอย่าง ปีกเกอร์ หลอดพลาสติกสำหรับใช้กับเครื่องเหวี่ยง
- 10) วัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ กระดาษกรองเบอร์ 1 และ เบอร์ 5 ใส่กรองสำหรับใช้กับเครื่องกรองน้ำแบบแลกเปลี่ยนประจุ ตัวดูดสารละลายอัตโนมัติ ตัวดูดจ่ายสารละลาย
- 11) อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ Nutrient Agar , Potato Dextrose Agar และ ยาปฏิชีวนะป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อ
- 12) เครื่องนับโคลิฟอร์ม
- 13) เครื่องแก้วสำหรับตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

#### แบบและวิธีการทดลอง

ปี 2554 วางแผนการทดลองแบบ RCB 10 กรรมวิธี 4 ซ้ำ

1. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน
2. มูลไก่ 500 กก./ไร่
3. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS 003F
4. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS 0081B
5. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS ML 1
6. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS 003F +0081B+ ML1
7. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา +RPS 003F
8. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา +RPS 0081B
9. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา +RPS ML 1
10. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS 003F +0081B+ ML1

ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 3 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกแล้วว่าทนสภาพความเป็นต่างของดินต่างชุดดินตามกลี โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย มีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 10-10-0 กก./ไร่  $N-P_2O_5-K_2O$  ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตตามกรรมวิธีที่กำหนด

ปี 2555 – 2556 วางแผนการทดลองแบบ Split plot 12 กรรมวิธี 3 ซ้ำ

ปัจจัยหลัก (Main plot) มี 4 ระดับ ได้แก่

- ไม่ใส่เชื้อ
- ใส่ 003 F
- 0081 B

- ML1 B

#### ปัจจัยรอง มี 3 ระดับ

- ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต (N-0-K)
- ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ½ อัตราแนะนำ (N-1/2P-K)
- ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ (N-P-K)

ปี 2557-2558 วางแผนการทดลองแบบ RCBD 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

- 1.N-K ไม่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต
- 2.N-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 003F
- 3.N-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0081B
- 4.N-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0034B
- 5.N-P-K ไม่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต
- 6.N-P-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 003F
- 7.N-P-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0081B
- 8.N-P-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0034B

ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 3 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกแล้วว่าทนสภาพความเป็นต่างของดินต่างชุดดินตาคลี โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย มีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 10-5-5 กก./ไร่ N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตตามกรรมวิธีที่กำหนด

#### **วิธีปฏิบัติการทดลอง**

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ดินต่างแปลงเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ ในเขตฝนต่ำกว่า 1000 มม./ปี 2 ชุดดิน ชุดดินละ 1 แปลง ทำการทดลองในชุดดินลพบุรี ชุดดินตาคลี ชุดดินลำน้ำรายณ์ และชุดดินสมอทอด

เตรียมแปลงย่อยให้มีขนาดแปลงกว้าง x ยาว เท่ากับ 4.5 x 5 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตก่อนปลูกข้าวโพด 1 สัปดาห์ ทำการปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยใช้ระยะปลูก 75 x 25 ซม. และหยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีการทดลอง โรยปุ๋ยเคมีข้างแถวปลูกในอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ จึงทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 ทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุประมาณ 110 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างต้นและฝักข้าวโพดในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ดูดตั้งไปใช้ พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลังเก็บเกี่ยว

#### **การบันทึกข้อมูล**

บันทึกข้อมูลในภาคสนาม: วันปลูกวันถอนเก็บเกี่ยวจำนวนต้นเก็บเกี่ยวผลผลิต พิกัดทางภูมิศาสตร์และข้อมูลภูมิอากาศ

ข้อมูลห้องปฏิบัติการ: เก็บตัวอย่างดินทั้งก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว โดยเก็บที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตรจากผิวดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติดินทางกายภาพและเคมี ได้แก่ เนื้อดิน ความหนาแน่นดิน

พีเอช ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ฟอสฟอรัสทั้งหมด โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโปแทสเซียมทั้งหมด)

เก็บตัวอย่างดินเพื่อตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ก่อนปลูกเพื่อตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในท้องถิ่น และเก็บดินที่ระยะเวลา 1 เดือนและหลังเก็บเกี่ยว ตรวจนับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใส่เพิ่มลงไปในรูปแบบปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

เก็บตัวอย่างพืชตอนเก็บเกี่ยว บันทึกข้อมูลผลผลิต วิเคราะห์การดูดใช้ธาตุอาหาร (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแทสเซียม) ของข้าวโพด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชและผลผลิต ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Least Significant Difference และสรุปผล

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ในปี 2554 ดำเนินการทดลองในพื้นที่ดินต่างแปลงเกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ ในเขตฝนต่ำกว่า 1000 มม./ปี ทำการทดลองในชุดดินตาคลี (Loamy-skeletal, carbonatic, isohyperthermic Entic Haplustolls) เป็นดินต้นถึงชั้นปูนมาร์ลที่พบภายใน 50 ซม.จากผิวดิน ดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีดำ สีเทาเข้มมาก สีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก หรือสีน้ำตาลเข้มมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ดินล่างเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง และมีเม็ดปูนปนสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลเข้ม และมีสีขาของผงปูนทุติยภูมิหรือปูนมาร์ล ปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) ได้ชั้นดินลงไปเป็นชั้นปูนมาร์ลสีขาวทั้งที่เป็นเม็ดและที่เชื่อมต่อกันหนาแน่น ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์คือเป็นดินต้นถึงชั้นปูนมาร์ลซึ่งจะมีผลกระทบทางกายภาพและทางเคมีต่อพืช ดินอาจขาดสมดุลธาตุอาหารโดยเฉพาะการขาดฟอสฟอรัสและจุลธาตุบางชนิด) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และทางชีวภาพเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารและจุลินทรีย์ที่มีสมบัติการละลายฟอสเฟตในพื้นที่เดิม พบว่า ชุดดินตาคลีที่จะใช้ในการทดลองครั้งนี้มี pH 7.67 %OM 2.60 Avail. P 5.5 mg/Kg Exchangeable K 136 mg/Kg Exchangeable Ca 9789 mg/Kg Exchangeable Mg 426 mg/Kg วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในแปลงทดลองที่คัดเลือกไว้ มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ  $2.3 \times 10^7$  โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน พบว่าไม่มีจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพละลายฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพสูง มีเพียงจุลินทรีย์ที่ละลายฟอสเฟตประสิทธิภาพต่ำ

ทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่เก็บรวบรวมไว้ ได้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจำนวน 15 สายพันธุ์ และคัดเลือกใหม่ในพื้นที่ดินต่าง ได้จำนวน 8 สายพันธุ์ จากนั้นทำการทดลองการละลายฟอสเฟตในระดับห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์เมื่อใส่ลงไปดิน ได้จุลินทรีย์ 13 สายพันธุ์ แล้วนำไปทดสอบในกระถางทดลอง จนได้จุลินทรีย์ 4 สายพันธุ์ คือ PRS 003F RPS 0081 B RPS0034B และ ML1 เพื่อนำไปทดสอบในแปลงทดลอง

จากการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การใช้มูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ทำให้ผลผลิตข้าวโพดมากกว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียว และการใช้

ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยการใช้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ รวมกันทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงที่สุดเท่ากับ 1,338.2 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS 003 F เท่ากับ 1,310.5 กิโลกรัมต่อไร่ ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อนำดินหลังปลูกมาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตพบว่ายังคงมีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินประมาณ  $3.0 \times 10^5$  cfu/g.soil และยังคงมีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตเหมือนเดิม เมื่อวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกพบว่ากรรมวิธีที่มีการใช้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ML1 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่สุดเท่ากับ 43.2 และ 41.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

**ตารางที่ 1** ความสูงข้าวโพดที่ระยะเวลา 30 60 120 วัน (เซนติเมตร) และ ผลผลิตข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

กรรมวิธีการทดลอง	30 วัน	60 วัน	120 วัน	ผลผลิต (กก./ไร่)	Avail. P (mg/Kg)
1. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	87.17	216.6	216.8	951.1	5.3b
2. มูลไก่ 500 กก./ไร่	84.00	199.0	220.5	1125.0	6.8b
3. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS 003F	86.50	227.6	227.8	1310.5	15.5ab
4. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS 0081B	83.83	221.6	222.6	1267.2	18.8ab
5. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS ML 1	79.67	221.0	222.5	1274.7	41.2a
6. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS 003F +0081B+ ML1	79.67	221.0	223.0	1216.4	17.6ab
7. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา +RPS 003F	81.83	222.5	223.5	1269.8	15.7ab
8. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา +RPS 0081B	83.67	227.5	228.0	1234.0	28.9ab
9. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา +RPS ML 1	85.00	219.5	219.5	1279.9	43.2a
10. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +RPS 003F +0081B+ ML1	85.33	228.6	230.6	1338.2	18.6ab
CV (%)	4.9	3.8	4.8	15.6	9.3

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแถวและคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 2** ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

Treatment	Grain yield	Increase yield	Gross returns	Expenditure on fertilizer	Net return (baht/rai)	VCR
-----------	----------------	-------------------	------------------	------------------------------	--------------------------	-----

	(kg/rai)	(kg/rai)	(baht/rai)	(baht/rai)		
1. 10-10-0	951.1					
2. มูลไก่ 500 กก./ไร่	1125.0	174	1478	500	1478	2.96
3. 10-10-0+RPS 003F	1310.5	359	3055	1160	1895	2.63
4. 10-10-0+RPS 0081B	1267.2	316	2687	1160	1527	2.32
5. 10-10-0+RPS ML 1	1274.7	324	2751	1160	1591	2.37
6. 10-10-0+RPS 003F +0081B+ ML1	1216.4	265	2255	1160	1095	1.94
7. 5-5-0+RPS 003F	1269.8	319	2709	610	2099	4.44
8. 5-5-0+RPS 0081B	1234.0	283	2405	610	1795	3.94
9. 5-5-0+RPS ML 1	1279.9	329	2795	610	2185	4.58
10. 5-5-0 +RPS 003F+0081B+ ML1	1338.2	387	3290	610	2680	5.39

หมายเหตุ ข้าวพ ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 8.5 บาท

ปุ๋ยยูเรีย (21-0-0) ราคา กิโลกรัมละ 11 บาท

ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) ราคา กิโลกรัมละ 26 บาท

ปุ๋ยอินทรีย์ ราคาตันละ 1,000 บาท

ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ราคาถุงละ 30 บาท

ราคา ปี 2554



ปี 2555 ทำการทดลองในดินต่างชุดดินลพบุรี (Very-fine, smectitic, isohyperthermic Typic Haplusterts) ลักษณะและสมบัติของดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงต่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีเทาเข้มมาก พบชั้นปูนมาร์ลในระดับลึก 80 เซนติเมตร ลงไป ในฤดูแล้งจะแตกกระแหงเป็นร่อง กว้างกว่า 1 เซนติเมตร หรือมากกว่า ที่ความลึก 50 เซนติเมตร และรอยแตกนี้จะคงอยู่นาน จะพบรอยไหลและหน้าตัดดินมีมวลก้อนกลมปูนสะสมอยู่ทั่วไป ปฏิกริยาดินเป็นต่างปานกลางถึงต่างจัด (pH 8.0-9.0) ดินล่างตอนล่างเป็นดินเหนียว สีดำหรือสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกริยาดินเป็นต่างปานกลาง (pH 8.0) ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ เป็นดินเหนียวจัด เมื่อแห้งจะแข็งมากแต่พอเปียกน้ำจะแฉะ ถ้าไถพรวนไม่ถูกวิธีจะทำให้การพรวนยากลำบากและทำให้โครงสร้างของดินเสียซึ่งเป็นชุดดินที่มีปัญหาในการตรึงฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ยาก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางชีวภาพเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารและจุลินทรีย์ที่มีสมบัติการละลายฟอสเฟตในพื้นที่เดิม พบว่าชุดดินดาคลีย์ที่จะใช้ในการทดลองครั้งนี้มี pH 7.40 %OM 2.95 Avail. P 7.5 mg/Kg Exchangeable K 121 mg/Kg Exchangeable Ca 9609 mg/Kg Exchangeable Mg 426 mg/Kg

เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในพื้นที่พบว่ามีจุลินทรีย์ทั้งหมด  $6.7 \times 10^7$  cfu/g.soil พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต  $1.2 \times 10^4$  cfu/g.soil แต่ไม่พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองนี้ วัดความสูงที่ระยะเวลา 30 และ 60 พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านผลผลิตการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทุกสายพันธุ์และอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทุกอัตรา ให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

เก็บตัวอย่างดินเพื่อตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในแต่ละกรรมวิธีพบว่ามีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเฉพาะสายพันธุ์ 003F ในแปลงที่ปลูกข้าวโพดแต่พบในปริมาณน้อยอยู่ระหว่าง  $1 \times 10^2$  -  $2.3 \times 10^4$  cfu/g.soil และไม่พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ 0081B และ ML1

**ตารางที่ 3** ความสูงที่ระยะเวลา 30 และ 60 วัน (เซนติเมตร) และ ผลผลิตข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่)

ปุ๋ย ชีวภาพ (M)	อัตราการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต (S)											
	ระยะเวลา 30 วัน				ระยะเวลา 60 วัน				ผลผลิตข้าวโพด			
	N-0-K	N-1/2P-K	N-P-K	ปุ๋ยเฉลี่ย	N-0-K	N-1/2P-K	N-P-K	ปุ๋ยเฉลี่ย	N-0-K	N-1/2P-K	N-P-K	ปุ๋ยเฉลี่ย
-ปุ๋ยชีวภาพ	70.2	67.9	69.0	69.1a	205.3	207.3	199.7	204.1a	1252.43	1202.53	1205.08	1220.01a
003F	67.1	68.3	69.5	68.3a	202.6	202.2	206.7	203.9a	1098.86	1084.85	1146.73	1110.15a
0081B	64.9	68.5	69.3	67.5a	204.0	202.5	207.1	204.5a	1048.84	1150.00	1173.73	1124.20a
ML1B	67.0	62.8	68.8	66.2a	199.2	196.1	202.7	199.3a	1111.58	1095.85	1144.67	1117.37a
ปุ๋ย P เฉลี่ย	67.3a	66.9a	69.1a		202.8a	202.1a	204.1a		1127.94a	1133.31a	1167.55a	

CV (a) = 6.9% CV (b) = 5.6 % (ความสูงที่ระยะเวลา 30 วัน)

CV (a) = 5.0% CV (v) = 202 % (ความสูงที่ระยะเวลา 60 วัน)

CV (a) = 11.9% CV (b) = 6.9% (ผลผลิตข้าวโพดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ กิโลกรัมต่อไร่)

ความสูงระหว่างค่าเฉลี่ย และผลผลิตเฉลี่ย ของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ หรือระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราปุ๋ย ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ในปี 2556 และ 2557 ทำการทดลองใน ชุดดินลำนารายณ์ (Fine, smectitic, isohyperthermic Vertic Haplustolls) ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินลิกปานกลาง พบชั้นหินผุและก้อนปูนทุติยภูมิที่ระดับความลึก 50-100 เซนติเมตร ดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว สีนํ้าตาลเข้มหรือสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง และพบก้อนปูนทุติยภูมิปะปนในดินล่างๆ และเศษหินผุ สีนํ้าตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) เมื่อดินแห้งอาจแตกกระแหงเป็นร่องลึก ดินชั้นล่างจะพบรอยอุ้มนํ้า คือกักการกัการใช้ประโยชน์ ดินลิกปานกลางและพบชั้นปูนทุติยภูมิในดินล่าง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อทางกายภาพและทางเคมีสำหรับพืชที่มีระบบรากลึก ดินอาจขาดสมดุลของธาตุอาหาร โดยเฉพาะการขาดฟอสฟอรัสและจุลธาตุบางชนิด เมื่อดินแห้ง ดินอาจแตกกระแหงทำให้รากพืชเสียหายได้ ทดสอบการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพกระป๋องบ่มดิน โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือก ไว้ จำนวน 3 สายพันธุ์การทดสอบเบื้องต้นพบว่าที่ระยะเวลา 45 วัน จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีชีวิตรอดและยังคงมีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตที่ระดับ 4 วิเคราะห์สมบัติทางเคมีพบว่า ชุดดินตาคลีที่จะใช้ในการทดลองครั้งนี้มี pH 7.33 %OM 2.15 Avail. P 8.9 mg/Kg Exchangeable K 233 mg/Kg Exchangeable Ca 1665 mg/Kg Exchangeable Mg 358 mg/Kg ตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ก่อนปลูกพบว่ามีจุลินทรีย์ประมาณ  $3.6 \times 10^8$  cfu/g.soil พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประมาณ  $3.2 \times 10^4$  cfu/g.soil และไม่พบจุลินทรีย์ชนิดเดียวกับที่นำมาทดสอบ

วัดการเจริญเติบโตของข้าวโพดด้านความสูงที่ระยะเวลา 30 60 และ 110 วัน พบว่าที่ระยะเวลา 30 วัน การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS0081 B ทำให้ความสูง สูงที่สุดเท่ากับ 85.22 เซนติเมตร แตกต่างกับการไม่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ซึ่งสูงเท่ากับ 80.72 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS003F และ RPS0034 B ซึ่งเท่ากับ 83.77 และ 82.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 60 วัน และ 110 วัน ทั้ง 4 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านผลผลิตที่ได้ เมื่อใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS0081 B จะให้นํ้าหนักผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 830.82 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะแตกต่างกับการไม่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ซึ่งให้นํ้าหนักผลผลิตเท่ากับ 637.07 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS003F และ RPS0034 B ซึ่งเท่ากับ 724.06 และ 745.78 กิโลกรัมต่อไร่ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 4 ความสูงข้าวโพดที่ระยะเวลา 30 และ 60 (เซนติเมตร) นํ้าหนักผลผลิต (กก./ไร่)

การใช้ปุ๋ยชีวภาพ	ความสูงข้าวโพด (ซม.)			นน.ผลผลิต (กก./ไร่)
	30 วัน	60 วัน	110 วัน	
ไม่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	80.72b	116.60a	117.88a	637.07b

ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตRPS003 F	83.77ab	117.38a	119.55a	724.06ab
ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตRPS0081 B	85.22a	122.63a	125.47a	830.82a
ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตRPS0034 B	82.57ab	119.27a	121.77a	745.78ab

CV (b) = 3.1 % (ความสูงที่ระยะเวลา 30 วัน) CV (b) = 9.2 % (ความสูงที่ระยะเวลา 30 วัน)

CV (b) = 9.2 % (ความสูงที่ระยะเวลา 110 วัน) CV (b) = 13.9 % (นน.ผลผลิต )

ความสูงระหว่างค่าเฉลี่ยของการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เก็บตัวอย่างดินเพื่อตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในแต่ละกรรมวิธีพบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS003F อยู่ระหว่าง  $1 \times 10^3$  -  $1.0 \times 10^5$  cfu/g.soil จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS0081B อยู่ระหว่าง  $1 \times 10^4$  -  $1.0 \times 10^5$  cfu/g.soil และ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์RPS0034B ประมาณ  $1.2 \times 10^3$  cfu/g.soil

ปี 2556 พื้นที่ทำการทดลองได้รับผลกระทบจากภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานานทำให้ผลผลิตข้าวโพดต่ำกว่าที่ควรจะได้รับ และในปี 2557 พื้นที่ทำการทดลองได้รับผลกระทบจากภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะช่วงวันที่ 15 มิถุนายน ถึง 3 สิงหาคม 2557 มีปริมาณน้ำฝนสะสมทุก 5 วัน ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าจุดวิกฤต จึงเป็นผลให้ข้าวโพดชงักการเจริญเติบโต ใบแห้ง และช่วงข้าวโพดติดฝักอากาศร้อนและแห้งแล้งทำให้ข้าวโพดไม่ให้ผลผลิต ดังแสดงในรูปที่ 1 ละรูปที่ 2



รูปที่ 1 ต้นข้าวโพดที่กระทบความร้อนและแห้งแล้ง



รูปที่ 2 ฝักข้าวโพดที่กระทบความร้อนและแห้งแล้ง

ปี 2558 ทดลองชุดดินสมอทอด Very-fine, smectitic, isohyperthermic Chromic Haplusterts ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินลึกลับมาก ดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง หรือดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 7.0-8.0) ดินล่างตอนบนเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาล มีจุดประสีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 5.0-5.5) ดินล่างตอนล่างเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาล สีแดง และสีเทา พบรอยอุกไถเป็นมัน ปฏิกริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) มักพบก้อนปูนทุติยภูมิปะปนกับเศษหินปูนในชั้นลึกๆ วิเคราะห์สมบัติทางเคมี pH 7.53 %OM 2.15 Avail. P 6.9 mg/Kg Exchangeable K 233 mg/Kg Exchangeable Ca 1465 mg/Kg Exchangeable Mg 388 mg/Kg การทดสอบบวมเชื้อที่ระยะเวลา 45 วัน จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีชีวิตรอดและยังคงมีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตอยู่ที่ระดับ 4 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ก่อนปลูกพบว่ามีจุลินทรีย์ประมาณ  $4.5 \times 10^7$  cfu/g.soil พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประมาณ  $3.4 \times 10^3$  cfu/g.soil และไม่พบจุลินทรีย์ชนิดเดียวกับที่นำมาทดสอบ

ความสูงของข้าวโพดที่ระยะเวลา 30 60 และ 120 วัน ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านผลผลิตพบว่าการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS 0034B โดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 1,023.98 กิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตสูงกว่า การใส่ปุ๋ย N-K + RPS 003F การใส่ปุ๋ย N-K + RPS 0081B และ N-K ไม่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K และการใช้ปุ๋ยชีวภาพทั้ง 3 สายพันธุ์แต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 4 เช่นเดียวกับการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตชนิดรา *Penicillium pinophilum* สามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยลงได้ 25 % และช่วยลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ถูกยึดตรึงอยู่ในดินในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช (ภาวนา และคณะ, 2550) การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทำให้การปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นสูงกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

**ตารางที่ 5** ความสูงที่ระยะเวลา 30 60 วัน น้ำหนักผลผลิตข้าวโพด และปริมาณฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ในดิน หลังเก็บเกี่ยว

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)			ผลผลิต (กก./ไร่)	Avail. P (mg/Kg)
	60	90	120		
1.N-K	41.28	181.43	188.93	876.30b	6.7b
2.N-K + RPS 003F	44.93	182.93	189.23	957.38ab	13.5ab
3.N-K + RPS 0081B	46.20	187.20	186.10	928.70ab	14.8ab
4.N-K + RPS 0034B	46.75	183.13	188.98	1023.98a	23.2ab
5.N-P-K	46.95	174.35	187.30	885.90b	7.3b
6.N-P-K + RPS 003F	46.20	182.23	188.75	981.75ab	15.6ab
7.N-P-K + RPS 0081B	47.63	183.93	187.68	898.80b	17.9ab
8.N-P-K + RPS 0034B	45.63	180.08	184.45	926.12ab	31.2a

CV (%)	8.9	4.6	4.8	7.5	12.6
--------	-----	-----	-----	-----	------

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแถวและคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

Treatment	Grain yield (kg/rai)	Increase yield (kg/rai)	Gross returns (baht/rai)	Expenditure on fertilizer (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
1.N-K	876			735		
2.N-K + RPS 003F	957	81	620	795	-175	-0.22
3.N-K + RPS 0081B	929	53	406	795	-389	-0.49
4.N-K + RPS 0034B	1024	148	1134	795	339	0.43
5.N-P-K	886	10	77	1081	-1004	-0.93
6.N-P-K + RPS 003F	982	106	812	1141	-329	-0.29
7.N-P-K+ RPS 0081B	899	23	176	1141	-965	-0.85
8.N-P-K+ RPS 0034B	926	50	383	1141	-758	-0.66

หมายเหตุ ข้าวโพด ราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 7.66 บาท

ปุ๋ยยูเรีย (21-0-0) ราคา กิโลกรัมละ 11 บาท

ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) ราคา กิโลกรัมละ 26 บาท

ปุ๋ยโพแทช (0-0-60) ราคา กิโลกรัมละ 25 บาท

ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ราคาถุงละ 30 บาท

ราคา ปี 2558

## 9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยการเพาะเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินต่างชนิดต่าง ๆ คือ ชุดดิน ตาคลี ลพบุรี ลำนารายณ์ และสมอทอด ตรวจสอบการมีชีวิตรอด และประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟต ได้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 4 สายพันธุ์ คือ RPS 003F RPS 0081B ML1 และ RPS 0034B เพื่อใช้ในการทดลอง

การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 4 สายพันธุ์ มีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าการไม่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และจากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวพบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าการไม่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต จากปริมาณผลผลิตข้าวโพดในกรรมวิธีที่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตไปใช้ในการผลิตข้าวโพดในพื้นที่ดินต่าง และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในพืชอื่น ๆ ในพื้นที่ดินต่างได้

## 11. เอกสารอ้างอิง

ภาวนา ลิกขนานนท์ วิทยา ธนานุสนธิ์ ประพิศ แสงทอง สุปรานี มั่นหมาย. 2551.ผลผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต. การประชุมวิชาการ ประจำปี 2551 กรมวิชาการเกษตร ผลงานวิจัยใช้ได้จริงจากห้องสู่ห้างครั้งที่ 2 วันที่ 16-17 กันยายน 2551 โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร.82-94

สาธิต อารีรักษ์ ชลวุฒิ ละเอียต ประเสริฐ อินทนัย พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และอภิชาติ สุพรรณรัตน์. 2550. อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง.ใน:รายงานผลงานวิจัยประจำปี2550.ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่5 กรมวิชาการเกษตร. หน้า 37-38.

Sundara,B., V Natarajanand and K. Hari. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugar cane and sugar yields. Field Crops Research. 77(1): 43-49.