รายงานผลการทดลองสิ้นสุด ปี 2561

.....

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสด (โครงการวิจัยเดี่ยว)

2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสด

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) : Study on Effectiveness of PGPR biofertilizer on growth and yield of sweet corn variety Hi-brix 3

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวกัลยกร โปร่งจันทึก	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน	: นายภัสชญภณ หมื่นแจ้ง	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	: นางนงลักษณ์ ปั้นลาย	ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี
	: นายวีระพงษ์ เย็นอ่วม	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

5. บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 2 แบบ ที่มีชนิดแบคทีเรียและวัสดุพาที่ใช้วิธีปลอดเชื้อแตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 7 กรรมวิธีทดลองโดยทำการศึกษาในแปลงทดลอง ณ ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี (ดินร่วนปนเหนียว) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ทั้งสองแบบในแปลงทดลองศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรีให้ผลใกล้เคียงกัน โดยกรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (อัตราแนะนำ) มีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกสูงที่สุด คือ 2,430 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกสูงที่สุด คือ 1,349 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลการทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ พบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (อัตราแนะนำ) มีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกสูงที่สุด คือ 1,867 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกสูงที่สุด คือ 1,360 กิโลกรัมต่อไร่ และพบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ทั้งสองแบบทำให้จำนวนประชากร *Azospirillum* sp. *Azotobacter* sp. และ *Beijerinkia* sp. ในดินเพิ่มสูงขึ้น โดยในแปลงทดลองศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 เพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงที่สุด 0.220 µmol C_2H_2 hr^{-1} ส่วนแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงที่สุด 0.248 µmol C_2H_2 hr^{-1}

6. คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เนื่องจากมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น มีตลาดรองรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถจำหน่ายได้ทั้งฝักสดและส่งโรงงานเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ข้าวโพดหวานมีคุณประโยชน์มากมาย นอกจากจะใช้รับประทานเป็นผักสดแล้ว ยังสามารถนำไปแปรรูปได้หลายรูปแบบ เช่น ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องทั้งฝัก หรือบรรจุกระป๋องเฉพาะเมล็ด ทำครีมข้าวโพดหวาน ข้าวโพดแช่แข็ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ต่างๆ เหล่านี้สามารถส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี จีน และกลุ่มประเทศในแถบยุโรป ปัจจุบันพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดหวานมีจำกัดและปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอต่อการบริโภคพื้นที่เพาะปลูกสำคัญอยู่ทางภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคกลาง ถึงแม้ว่าเกษตรกรนิยมการเพาะปลูกข้าวโพดหวานเป็นจำนวนมากแต่ก็ยังต้องเผชิญกับปัญหาต่างๆ เช่น ผลผลิตต่ำ ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นเพราะว่าปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชมีราคาแพง และปัญหาคุณภาพของผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน ทำให้กำไรที่ได้จากการเพาะปลูกข้าวโพดหวานของเกษตรกรลดลง เกษตรกรจึงเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น ๆ ทดแทน เช่น อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น จึงเป็นสาเหตุทำให้พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวโพดหวานมีแนวโน้มลดลง การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพดหวานจึงเป็นสิ่งจำเป็น

การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ในการช่วยเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ผลการวิจัย พบว่า การใช้แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชสายพันธุ์ที่คัดเลือกในท้องถิ่น มักให้ผลผลผลิตดีกว่าสายพันธุ์มาตรฐาน (type strains) และตำรับไม่ใส่แบคทีเรีย (Murty and Ladha 1988; Fulchieri and Frioni 1994) อนึ่งการวิจัยการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ในการปลูกข้าวโพดหวานก็ยังประสบปัญหาจากด้านอื่น ๆ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน พันธุ์ข้าวโพดหวานที่ใช้ และการจัดการดินและน้ำ ซึ่งทำให้ผลผลิตที่ได้รับจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แตกต่างกันออกไป การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที่เฉพาะเจาะจงกับพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เกษตรกรนิยมปลูก จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจซึ่งควรทำควบคู่กันไปกับการจัดการปุ๋ยและปัจจัยอื่นๆ เพื่อวิจัยพัฒนาเป็นเทคโนโลยีช่วยเพิ่มศักยภาพในการผลิตและปริมาณผลผลิตข้าวโพดหวานเพื่อการส่งออกในประเทศไทยต่อไป การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 2 แบบ ที่มีชนิดแบคทีเรียและวัสดุพาที่ใช้วิธีทำให้ปลอดเชื้อปนเปื้อนแตกต่างกัน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3
2. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์
3. ปุ๋ยเคมี

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ก่อนดำเนินการทดลองได้ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง ณ ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี (ดินร่วนปนเหนียว) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เพื่อคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2552) ทำการปลูกข้าวโพด

หวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ในแปลงทดลองย่อยขนาด 6x5 เมตร มีระยะปลูก 0.75x0.25 เมตร แปลงละ 8 แถว ๆ ละ 20 หลุม ๆ ละ 1 ต้น ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์และปุ๋ยเคมีตามที่กำหนดในกรรมวิธีทดลอง พร้อมทั้งให้น้ำเมื่อความชื้นในดินต่ำ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต เมื่ออายุ 55-65 วัน หลังการเก็บเกี่ยวทำการนับปริมาณพีจีพีอาร์รอบ ๆ รากและอัตราการตรึงไนโตรเจน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB รวม 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

แปลงที่ 1 ศขม.ลพบุรี [ดินร่วนปนเหนียว]

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-5-10 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-5-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-5-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2561 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าเมื่ออายุ 21 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช ทำการเก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2561 รวมอายุ 66 วัน

แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ [ดินร่วนปนทราย]

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี 30-10-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน)
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 22.5-7.5-3.75 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 22.5-7.5-3.75 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ทำการปลูกและใส่ปุ๋ยรองพื้น เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2561 ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น เมื่ออายุ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นปุ๋ยแต่งหน้าเมื่ออายุ 21 วัน พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช ทำการเก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2561 รวมอายุ 68 วัน

หมายเหตุ - ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 หมายถึง ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที่ใช้วัสดุพาแบบนึ่งฆ่าเชื้อ ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 กลุ่ม ได้แก่ *Azospirillum* sp. *Azotobacter* sp. และ *Beijerinckia* sp. โดย *Azospirillum* sp. ที่ใช้เป็นไอโซเลทที่แยกได้จากดินบริเวณรอบๆ รากหญ้าแฝก (*Vetiver grass*) (Meanchang *et al*., 2004) และมีปริมาณ *Azospirillum* sp. $3.5x10^7$ โคโลนี ต่อ 1 กรัมปุ๋ยชีวภาพ *Azotobacter* sp. $1.7x10^6$ โคโลนี ต่อ 1 กรัมปุ๋ยชีวภาพ และ *Beijerinckia* sp. $1.2x10^6$ โคโลนี ต่อ 1 กรัมปุ๋ยชีวภาพ

- ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 หมายถึง ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที่ใช้วัสดุพาแบบฉายรังสี ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 กลุ่ม ได้แก่ *Azospirillum* sp. *Azotobacter* sp. และ

Beijerinckia sp. โดย *Azospirillum* sp. ที่ใช้เป็นไอโซเลทที่แยกได้จากรากข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 (*Zea mays saccharata*) และมีปริมาณ *Azospirillum* sp. $2.8x10^7$ โคโลนี ต่อ 1 กรัมปุ๋ยชีวภาพ *Azotobacter* sp. $1.3x10^6$ โคโลนี ต่อ 1 กรัมปุ๋ยชีวภาพ และ *Beijerinckia* sp. $1.1x10^6$ โคโลนี ต่อ 1 กรัมปุ๋ยชีวภาพ

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต เช่น ความสูง น้ำหนักต้นสด น้ำหนักรากสด น้ำหนักผลผลิตสดและจำนวนฝัก
2. หลังเก็บเกี่ยวบันทึกข้อมูล น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง และน้ำหนักผลผลิตแห้ง
3. บันทึกข้อมูลการวิเคราะห์การสะสมไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ในต้น ฝัก และเมล็ด อัตราการตรึงไนโตรเจน นับปริมาณพีจีพีอาร์รอบๆราก และองค์ประกอบผลผลิตอื่นๆ
4. ค่าวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังปลูก

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2560 - กันยายน 2561

ณ กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี จังหวัดลพบุรี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ความสูง

เมื่อพิจารณาความสูงของข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่อายุ 30 และ 60 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ณ แปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ทุกกรรมวิธีทดลองมีความสูงที่อายุ 30 และ 60 วันหลังปลูก สูงกว่าแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ตารางที่ 1) โดยแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-3.75-7.5 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ มีความสูงวันเก็บเกี่ยวสูงที่สุด คือ 213.2 เซนติเมตร และทุกกรรมวิธีทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ ทุกกรรมวิธีทดลองข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 มีความสูงวันเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่ากรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-5-10 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) มีความสูงที่อายุ 60 วันหลังปลูกสูงที่สุด คือ 183.4 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ (ตารางที่ 1) ซึ่งผลการทดลองข้างต้นขัดแย้งกับผลการทดลองของเทียนชัย (2537) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ความสูงของต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ นอกจากนี้ผลการทดลองของแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ พบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 30-10-5 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ความสูงที่อายุ 60 วันหลังปลูกสูงที่สุด คือ 150.9 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1, 5, 6 และ 7 ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยผลการทดลองในแปลงที่ 2 สอดคล้องกับเทียนชัย (2537) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ความสูงของต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ยิ่งทางสถิติ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ต้นข้าวโพดมีความสูงมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่าง ๆ กัน ไม่ทำให้ความสูงของต้นข้าวโพดแตกต่างกันในช่วงอายุ 30-60 วัน

ผลผลิต

ผลผลิตของข้าวหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่ปลูก ณ แปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี เกือบทุกกรรมวิธีทดลองมีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกและน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกสูงกว่าแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังพบว่า แปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ทุกกรรมวิธีทดลองมีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกและน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ ใส่ปุ๋ยเคมี 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (อัตราแนะนำ) และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกสูงที่สุด คือ 2,430 กิโลกรัมต่อไร่ แต่กรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 (1,349 และ 1,262 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ กัลยกรและคณะ (2560) ที่รายงานว่าผลการทดลองในปี 2555-2556 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี (ปัจจุบัน คือ ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี) กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ (26-0-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) น้ำหนักฝักสดรวมเปลือกและน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกสูงที่สุด ส่วนผลการทดลองในแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ พบว่า ทุกกรรมวิธีทดลองมีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกและน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกและน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกสูงที่สุด คือ 1,867 และ 1,300 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1, 5, 6 และ 7 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 ที่ใส่เพียงปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักฝักสดรวมเปลือกและน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกต่ำสุด (ตารางที่ 2) จากผลการทดลองข้างต้นขัดแย้งกับรายงานของ Hungria *et al.* (2010) ที่กล่าวว่า การใส่เชื้อ *Azospirillum brasilense* ก่อนการปลูกสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้ 24-30 % เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่เชื้อ

คุณภาพผลผลิต

- ความยาวฝัก และความยาวฝักส่วนไม่ติดเมล็ด

ความยาวฝัก และความยาวฝักส่วนไม่ติดเมล็ด เป็นตัวชี้วัดที่บ่งบอกถึงคุณภาพผลผลิต จากการทดลองพบว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่ปลูกในแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ทุกกรรมวิธีทดลองมีความยาวฝัก และความยาวฝักส่วนไม่ติดเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธี ที่ 2 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 เพียงอย่างเดียว มีความยาวฝักสูงที่สุด คือ 20.36 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ 3 มีความยาวฝักส่วนติดไม่เมล็ดสูงสุด 1.07 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) นั่นหมายความว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ของกรรมวิธีที่ 3 มีความยาวฝักส่วนติดเมล็ดเฉลี่ย 18.98 เซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 15-3.75-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความยาวฝักและความยาวฝักส่วนติดเมล็ดรองลงมา คือ 20.08 และ 19.97 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังพบว่าความยาวฝักของทุกกรรมวิธีทดลองจัดอยู่ในระดับ 1 (> 20 เซนติเมตร) และ 2 (> 15 ถึง 20 เซนติเมตร) ตามพระราชบัญญัติสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 มกษ.1512-2554 (สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554) ส่วนแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ พบว่า ทุกกรรมวิธีทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยิ่งสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความยาวฝักสูงที่สุด คือ 17.18

เซนติเมตร ซึ่งความยาวฝักของกรรมวิธีที่ 1, 4, 5, 6 และ 7 จัดอยู่ในระดับ 2 (> 15 ถึง 20 เซนติเมตร) และ 3 (> 10 ถึง 15 เซนติเมตร) ตามพระราชบัญญัติสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 มกษ.1512-2554 (สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554) เช่นเดียวแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ดังแสดงในตารางที่ 2

- ความกว้างฝัก

จากตารางที่ 2 พบว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่ปลูกในแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ทุกกรรมวิธีทดลองมีความกว้างฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่ปลูกในแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ ทุกกรรมวิธีทดลองมีความกว้างฝักแตกต่างอย่างมีนัยยิ่งสำคัญทางสถิติ โดยในแปลงทดลองที่ 1 ทุกกรรมวิธีทดลองมีความกว้างฝักสูงกว่าแปลงทดลองที่ 2 นอกจากนี้ยังพบว่าในแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี กรรมวิธีที่5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความกว้างฝักสูงที่สุด คือ 4.90 เซนติเมตร ส่วน กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-3.75-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความกว้างฝักรองลงมา คือ 4.88 เซนติเมตร ส่วนแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ พบว่ากรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 30-10-5 กก.

N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความกว้างฝักสูงที่สุด คือ 4.75 เซนติเมตร รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 ร่วมกับปุ๋ยเคมี 22.5-7.5-3.75 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่มีความกว้างฝัก 4.63 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2 นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 30-10-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 22.5-7.5-3.75 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความกว้างฝักเท่ากัน คือ 4.23 เซนติเมตร จากผลการทดลองข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 สามารถช่วยให้ผลผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 มีขนาดกว้างฝักเท่ากับกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แบบที่ 2 ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ แม้กรรมวิธีที่ 7 จะใส่ปุ๋ยเคมีเพียง 75 เปอร์เซ็นต์ ของกรรมวิธีที่ 5 (ตารางที่ 2)

- ความหวาน

ตามพระราชบัญญัติสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 หรือ มกษ.1512-2554 (สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554) ได้กำหนดนิยามของ ข้าวโพดหวาน ว่า หมายถึง ข้าวโพดที่มีความหวาน โดยมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่น้อยกว่า 9 องศาบริกซ์ ($^{\circ}$ brix) ในลักษณะทั้งฝักที่มีหรือไม่มีเปลือกหุ้ม เมล็ดติดกับซัง จากผลการทดลองพบว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่ปลูกในแปลงทดลองที่ 1 และ 2 ทุกกรรมวิธีทดลองมีความหวานสูงกว่าที่กำหนด และแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ทุกกรรมวิธีทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 มีความหวานสูงที่สุด คือ 17.66 องศาบริกซ์ ส่วนผลการทดลองในแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ พบว่ากรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 30-10-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความหวานสูงที่สุด คือ 16.50 องศาบริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ประชากรแบคทีเรีย

โดยทั่วไปหลังการใส่ปุ๋ยชีวภาพปริมาณประชากรแบคทีเรียจะลดอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของสภาพแวดล้อมซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ จึงมักพบว่าผลการทดลองในสภาพปลอดเชื้อกับในธรรมชาติมีความแตกต่างกันมาก (Bashan and Levanony, 1990, สมปองและศุภมาศ. 2551, Meunchang *et al*.,

2006a, Meunchang *et al*., 2006b) ในการทดลองนี้ก่อนเริ่มทำการทดลองได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อนับจำนวนประชากรแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด พบว่า ในแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี มีจำนวนประชากร *Azospirillum* sp. อยู่ระหว่าง 5.52-6.05 Log_{10} CFU/ml *Azotobacter* sp. อยู่ระหว่าง 4.05-4.71 Log_{10} CFU/ml และ *Beijerinkia* sp. อยู่ระหว่าง 4.45-4.91 CFU/ml ส่วนแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ มีจำนวนประชากร *Azospirillum* sp. อยู่ระหว่าง 5.27-6.06 Log_{10} CFU/ml *Azotobacter* sp. อยู่ระหว่าง 4.32-4.78 Log_{10} CFU/ml และ *Beijerinkia* sp. อยู่ระหว่าง 4.48-5.12 Log_{10} CFU/ml และหลังการทดลอง พบว่า ในแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี กรรมวิธีทดลองที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ทั้งสองแบบทำให้จำนวนประชากร *Azospirillum* sp. ในดินเพิ่มสูงขึ้นกว่ากรรมวิธีที่ 1 (ตารางที่ 3) และยังพบว่าทุกกรรมวิธีทดลองที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ทำให้จำนวนประชากร *Azotobacter* sp. และ *Beijerinkia* sp. ในดินเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้แบคทีเรียที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถส่งเสริมให้มีการตรึงไนโตรเจนในราก โดยกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 เพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 0.220 µmol C_2H_2 hr^{-1} รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 15-3.75-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน 0.198 µmol C_2H_2 hr^{-1} (ตารางที่ 3) ส่วนแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ พบว่า ทุกกรรมวิธีทดลองที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ทำให้จำนวนประชากร *Azospirillum* sp. *Azotobacter* sp. และ *Beijerinkia* sp. ในดินเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกับแปลงทดลองที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 3 นอกจากนี้ยังพบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 0.248 µmol C_2H_2 hr^{-1} (ตารางที่ 3)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตได้ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ทั้งสองแบบในการปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ให้ผลยังไม่ชัดเจน โดยเฉพาะในแปลงทดลองที่ 1 ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี จึงควรมีการศึกษาต่อในระยะยาวเพื่อให้ได้ผลที่ชัดเจนมากขึ้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. นำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาต่อยอด เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที่มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น
2. สามารถให้คำแนะนำแก่เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดหวานในการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวโพดหวาน เพื่อลดต้นทุนการผลิต

11. เอกสารอ้างอิง

กัลยกร โปร่งจันทึก ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง นงลักษ์ ปั้นลาย และวีระพงษ์ เย็นอ่วม. 2560. ผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันต่อการลดต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวาน. หน้า 346-354. *ใน*: *รายงานการประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 5.* ณ โรงแรมเซ็นทรา บาย เซ็นทารา แจ้งวัฒนะ กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัย การผลิตทางการเกษตร. ISBN: 978-974-436-749-5

เทียนชัย สุวรรณเวช. 2537. อิทธิพลของจำนวนประชากรและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวโพดในดินเหนียวสีดำ. บทคัดย่องานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2535-2537 ของคณาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 92-93.

สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2554. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.1512-2554: ข้าวโพดหวาน. 18 หน้า. ICS 67.080.20. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมปอง หมื่นแจ้ง และ ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. 2551. การใช้ผลพลอยได้จากโรงงานน้ำตาลแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในการผลิตพืช. รางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ : รางวัลวิทยานิพนธ์ ประจำปี 2550. หน้า 250-252.

Bashan, Y. and H. Levanony. 1990. Current status of *Azospirillum* inoculation Technology: *Azospirillum* as a challenge for agriculture. Canadian Journal of Microbiology 36: 591-608.

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

Meunchang, S., S. Panichsakpatana, S. Ando and T. Yokoyama. 2004. Phylogenetic and physiological characterization of indigenous *Azospirillum* isolates in Thailand.Soil Science and Plant Nutrition 50(3): 413-421.

Meunchang, S., S. Panichsakpatana and R. W. Weaver. 2006 a. Tomato growth in soil amended with Sugar mill by-products compost containing N_2-fixing bacteria. Plant and Soil. 280,171-176.

Meunchang, S., S. Panichsakpatana, S. Ando, T. Yokoyama and R. W. Weaver. 2006 b. Bio-organic Fertilizer production development from compost and plant growth promoting rhizobacteria. Abstract of 14th world fertilizer congress. January 21-27, 2006. Chaing Mai Thailand.

Murty, M. G. and J. K. Ladha. 1988. Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic condition. Plant and Soil. 108: 281-285.

12. ภาคผนวก

ตารางที่ 1. ความสูงของต้นข้าวโพดพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่อายุ 30 และ 60 วันหลังปลูก ณ ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ ปี 2561

กรรมวิธีทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	
	30 วัน	60 วัน
แปลงที่ 1 ศวพ.ลพบุรี (ดินร่วนปนเหนียว)		
1. 20-5-10 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	74.4	183.4
2. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1	64.2	173.5
3. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2	58.8	166.4
4. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 20-5-10 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	75.1	172.4
5. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	62.1	172.7
6. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 15-3.75-7.5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	67.7	181.8
7. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 15-3.75-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	63.0	178.3
CV (%)	**11.75**	**4.77**
แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)		
1. 30-10-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	43.7 a	136.8 a
2. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1	26.6 b	95.8 b
3. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2	22.8 b	83.5 b
4. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 30-10-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	53.1 a	150.9 a
5. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 30-10-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	48.3 a	141.9 a
6. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 22.5-7.5-3.75 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	48.8 a	144.3 a
7. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 22.5-7.5-3.75 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	48.5 a	140.8 a
CV (%)	**18.44****	**11.72****

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดย DMRT

ตารางที่ 2. ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ณ ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ ปี 2561

กรรมวิธีทดลอง	น้ำหนักฝักสดรวมเปลือก	น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก	ความยาวฝัก	ความกว้างฝัก	ความยาวฝักส่วนติดเมล็ด	ความหวาน
	กิโลกรัม/ไร่		เซนติเมตร			$^{\circ}$ brix
แปลงที่ 1 ศขม.ลพบุรี (ดินร่วนปนเหนียว)						
1. 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	2,430 a	1,262 ab	19.50	4.85	0.35 b	15.73
2. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1	2,112 ab	1,143 ab	20.36	4.85	0.28 b	17.66
3. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2	1,904 ab	1,031 b	20.05	4.75	1.07 a	16.71
4. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 20-5-10 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	2,430 a	1,349 a	20.12	4.88	0.22 b	17.00
5. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	2,233 ab	1,195 ab	19.83	4.90	0.42 b	16.59
6. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 15-3.75-7.5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	1,827 b	1,248 ab	19.47	4.85	0.15 b	16.91
7. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 15-3.75-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	2,032 ab	974 b	20.08	4.88	0.11 b	16.53
CV (%)	**14.83***	**15.14***	**2.50**	**2.29**	**18.84****	**15.58**
แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)						
1. 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	1,533 a	987 a	14.80 a	4.08 ab	3.15	15.88
2. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1	387 b	263 b	10.48 b	3.38 bc	3.30	15.38
3. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2	300 b	140 b	9.98 b	2.98 c	3.55	15.33
4. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 30-10-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	1,867 a	1,300 a	17.18 a	4.75 a	1.98	15.63
5. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 30-10-5 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	1,647 a	1,360 a	14.78 a	4.23 ab	3.80	16.50
6. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 22.5-7.5-3.75 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	1,794 a	1,267 a	15.73 a	4.63 a	2.78	15.63
7. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 22.5-7.5-3.75 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	1,547 a	1,080 a	14.60 a	4.23 ab	2.93	15.88
CV (%)	**14.20****	**18.43****	**9.93****	**10.10****	**18.35**	**20.32**

หมายเหตุ : * ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT
** ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดย DMRT

ตารางที่ 3 ปริมาณประชากรแบคทีเรียและประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน

กรรมวิธีทดลอง	ปริมาณประชากรแบคทีเรียในดิน (Log_{10} CFU/ml))						ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน µmol C_2H_2 hr^{-1}
	ก่อนปลูก			หลังปลูก			
	Azospirillum sp.	*Azotobacter* sp.	*Beijerinkia* sp.	*Azospirillum* sp.	*Azotobacter* sp.	*Beijerinkia* sp.	
แปลงที่ 1 ศขม.ลพบุรี (ดินร่วนปนเหนียว)							
1. 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	5.52	4.05	4.45	5.66	4.14	4.62	0.176 ± 0.053
2. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1	6.05	4.59	4.51	6.98	6.59	6.51	0.191 ± 0.026
3. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2	6.00	4.67	4.67	6.88	6.67	6.48	0.220 ± 0.070
4. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1+ 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	6.05	4.59	4.56	6.98	6.59	6.51	0.194 ± 0.028
5. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 20-5-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	6.01	4.71	4.61	7.01	6.71	6.52	0.171 ± 0.048
6. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 15-3.75-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	6.02	4.56	4.48	6.94	6.56	6.48	0.198 ± 0.016
7. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2 + 15-3.75-7.5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	6.01	4.66	4.91	6.90	6.66	6.47	0.175 ± 0.018
แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)							
1. 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	5.27	4.32	4.59	5.66	5.16	5.26	0.195 ± 0.068
2. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1	5.97	4.56	4.73	6.90	5.92	5.63	0.208 ± 0.066
3. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 2	5.86	4.78	5.12	6.92	5.97	5.73	0.248 ± 0.055
4. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์แบบที่ 1 + 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	6.00	4.59	4.50	6.95	5.91	5.62	0.227 ± 0.069

กรรมวิธีทดลอง	ปริมาณประชากรแบคทีเรียในดิน (Log_{10} CFU/ml))						ประสิทธิภาพ
	ก่อนปลูก			หลังปลูก			การตรึงไนโตรเจน
	Azospirillum sp.	*Azotobacter* sp.	*Beijerinkia* sp.	*Azospirillum* sp.	*Azotobacter* sp.	*Beijerinkia* sp.	µmol C_2H_2 hr^{-1}
แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)							
5. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แบบที่ 2+ 30-10-5 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	6.00	4.71	4.56	6.91	5.99	5.71	0.192 ± 0.021
6. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แบบที่ 1+ 22.5-7.5-3.75 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	6.06	4.56	4.56	6.87	5.94	5.53	0.195 ± 0.009
7. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แบบที่ 2+ 22.5-7.5-3.75 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	6.02	4.65	4.48	6.91	5.99	5.79	0.221 ± 0.065

ภาพกิจกรรมการปลูกและการดูแลรักษา

การปลูกข้าวโพดหวาน

การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 พร้อมพูนโคนและกำจัดวัชพืช

ภาพกิจกรรมการเก็บข้อมูลผลผลิต

การวัดความสูงต้นข้าวโพดที่อายุ 1 เดือน, 2 เดือน และวันเก็บเกี่ยว