

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพด
2. โครงการวิจัย การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพด
3. ชื่อการทดลอง การทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ในการผลิตข้าวโพดหวาน จังหวัดน่าน  
Testing on Using Bio-fertilizer PGPR 1 in Sweet Corn Production In Nan Province
4. คณะผู้ดำเนินงาน
 

<b>หัวหน้าการทดลอง</b>	นริศรา สุวรรณ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน
<b>ผู้ร่วมงาน</b>	ทวีพงษ์ ฌ น่าน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน
	วิลาสลักษณ์ ว่องไว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
	พีชณิตตา ธารานุกูล	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง

### 5. บทคัดย่อ

ทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันในการผลิตข้าวโพดหวานจังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันในพื้นที่อำเภอบัว จังหวัดน่าน คัดเลือกเกษตรกรจำนวน 10 รายๆ ละ 2 ไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB กรรมวิธีละ 2 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 75 เปอร์เซ็นต์  $N-P_2O_5-K_2O$  ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ร่วมกับสูตร 15-15-15 อัตรา 10-50 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะเวลาทดสอบตั้งแต่ปี 2562-2563 พบว่า ทั้ง 2 ฤดูการผลิต การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์  $N-P_2O_5-K_2O$  ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนที่น้อยกว่า และให้ผลตอบแทนสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ถึงแม้ว่าจะให้ผลผลิตและรายได้ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร ดังนั้นการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 สามารถลดต้นทุนการผลิตโดยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ 25 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร

## ABSTRACT

Testing on using bio-fertilizer PGPR1 in sweet corn production in Nan province was increasing yield of sweet corn by using bio-fertilizer PGPR1 in Pua district, Nan province. The experimental design was Randomized Complete Block (RCB) by ten farmers per two rai consisted of two treatment. Treatment 1 was using to PGPR 1 + 75% of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O chemical fertilizer according to soil analysis result recommendation and Treatment 2 was farmer method: non PGPR1 and applied chemical fertilizer as usual. Most farmer applied chemical fertilizer grade 46-0-0 and 15-15-15 and analysis of yield gap during 2018-2019. The result of two cropping showed that Treatment 1 was benefit significant higher than the farmer method. Moreover, product and income was not significant farmer method. The using bio-fertilization PGPR1 in sweet corn production was reduced cost of 25 percentage chemical fertilization and benefit cost of ratio higher than the farmer method.

### 1. คำนำ

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea may* Line Var. *Saccharata* จัดอยู่ในตระกูล Gramineae เป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับประเทศ มีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 7,600 ล้านบาทต่อปี ประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน 221,465 ไร่ ผลผลิตฝักสด 434,453 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558) ปี พ.ศ. 2559 ไทยส่งออกข้าวโพดหวานทั้งแบบสดหรือแบบแปรรูปหรือแช่เย็น และแบบอื่นรวม 19,2419 ตัน มูลค่า 21.76 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และภาคเหนือตอนบนเป็นแหล่งผลิตใหญ่ ที่ขยายตัวมาจากภาคตะวันตกและภาคกลาง ระบบการผลิตมีทั้งฤดูฝนที่ตอนและฤดูแล้งตามหลังเก็บเกี่ยวข้าว ปลูกมากในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และน่าน การใช้ปัจจัยด้านเมล็ดพันธุ์และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะเป็นไปตามผู้รวบรวมผลผลิต หรือที่เคยใช้มาก่อนและร้านค้าแนะนำ ส่วนปุ๋ยเคมีเกษตรกรสามารถเลือกลงทุนจัดหาปุ๋ยเอง หรือใช้ปุ๋ยตามที่ผู้รวบรวมผลผลิตจัดหาและลงทุนให้ก่อน โดยหักลบค่าใช้จ่ายเมื่อมีการจำหน่ายผลผลิต เนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นพืชอายุสั้น ที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตและตอบสนองดีมาก ต่อปัจจัยการผลิตที่ใช้ เช่น น้ำ แสงแดด หรือสารเคมี ความอุดมสมบูรณ์ในแต่ละแหล่งปลูก ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยสำคัญในการให้ผลผลิตตามศักยภาพของพันธุ์ จึงมีการใช้ปุ๋ยอัตราสูงและเป็นต้นทุนการผลิตอันดับหนึ่ง ส่วนต้นทุนอันดับสองคือ ค่าเมล็ดพันธุ์ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสามารถทำได้ทั้งสองคือ การเพิ่มผลผลิต และ/หรือลดต้นทุนการผลิต หากมีวิธีการที่จะทำให้พืชมีประสิทธิภาพการดูดซับธาตุอาหารจากการใส่ปุ๋ยดีขึ้นจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กรมวิชาการเกษตรได้ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์อาร์ และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ที่สามารถละลายหินฟอสเฟตและฟอสเฟตที่มีอยู่ในดินบางรูปที่พืชใช้ไม่ได้ให้ละลายออกมาเป็นประโยชน์แก่พืชลดการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสลง และยังมีคุณสมบัติพิเศษสามารถสังเคราะห์สารช่วยในการเจริญเติบโตของพืช กล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ

ละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร ช่วยพืชให้ได้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้ด้านการผลิตข้าวโพดหวาน และผลงานวิจัยเรื่องการใช้เชื้อจุลินทรีย์ฟิสิกซ์พีอาร์ และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ช่วยย่อยสลายหรือละลายฟอสเฟต ที่จะช่วยปรับปรุงบำรุงดินและยกระดับผลผลิตข้าวโพดหวาน ลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร แต่พบว่าในระดับแปลงเกษตรกรแหล่งผลิตข้าวโพดหวานในเขตภาคเหนือตอนบนยังไม่มี การใช้เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ดังกล่าว จึงเสนอโครงการวิจัยนี้เพื่อนำองค์ความรู้และผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ไปช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานของชุมชนเกษตรกรภาคเหนือตอนบน

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์การค้า ได้แก่ พันธุ์ซูการ์สตาร์พลัส, เอทีเอส 12, และไฮบริดซ์59
2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60
3. ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์พีอาร์ 1 ประกอบด้วย *Azospirillum*  $1 \times 10^8$  Cell/g, *Beijerinckia*  $1 \times 10^6$  CFU/g และ *Azotobacter*  $1 \times 10^6$  CFU/g
4. สารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ อาหาราซิน ไทพรามิโซน พาราควอต
5. วัสดุการเกษตร ได้แก่ จอบ ถูกระสอบไม้บรรทัด ตลับเมตร เครื่องชั่งน้ำหนัก

### วิธีการ

1. วิเคราะห์และคัดเลือกพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน ชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของโครงการแก่เกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย
2. วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี ดังนี้  
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพและใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร  
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์พีอาร์ 1 ร่วมกับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน(กรรมวิธีทดสอบ)
3. ปฏิบัติการทดสอบปลูกข้าวโพดหวานช่วงหลังฤดูการทำนา ในเดือนตุลาคม ถึงเมษายน ปี 2562 และ 2563 เกษตรกรจำนวน 10 ราย รายละ 2 ไร่ ปฏิบัติดูแลรักษาตามวิธีการของเกษตรกร ยกเว้นการใส่ปุ๋ย โดยกรรมวิธีทดสอบใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์พีอาร์ 1 ประกอบด้วย *Azospirillum*  $1 \times 10^8$  Cell/g, *Beijerinckia*  $1 \times 10^6$  CFU/g และ *Azotobacter*  $1 \times 10^6$  CFU/g คลุกเมล็ดข้าวโพด อัตราตามคำแนะนำก่อนปลูกข้าวโพด และใส่ปุ๋ยเคมี 0.5 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรไม่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์พีอาร์ 1 และใส่ปุ๋ยข้าวโพดหวานตามวิธีเกษตรกร และเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเมื่ออายุประมาณ 4 เดือนหลังการปลูก (เดือนมีนาคม ถึงเมษายน)

## 4. การบันทึกข้อมูล

1. การปฏิบัติงานภายในแปลง: การปลูก การเตรียมดิน การดูแลรักษา การป้องกันกำจัดศัตรูพืชและการเก็บเกี่ยว

2. ข้อมูลทางด้านเกษตร: การเจริญเติบโตผลผลิต

3. องค์ประกอบผลผลิต : น้ำหนักฝักสด น้ำหนักหลังปอกเปลือก จำนวนฝักต่อไร่ และค่าความหวานผลผลิตข้าวโพดหวาน เป็นต้น

4. ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ : ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR)

5. ข้อมูลทางด้านสังคม: ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยี

6. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Yield Gap Analysis และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Pairedt-test

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

แปลงข้าวโพดหวานของเกษตรกรอำเภอปัว จังหวัดน่านจำนวน 10 ราย ได้แก่

**ตารางที่ 1** รายชื่อ ที่ตั้งแปลง และพันธุ์ที่ปลูกของเกษตรกรที่เข้าร่วมทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกัลอาร์1 ในการผลิตข้าวโพดหวาน อ. ปัว จ.น่านปี 2562

ชื่อ-สกุล	ที่อยู่			ที่ตั้งแปลงพันธุ์ที่ปลูก			
	X	Y	Z				
1. นายวิเชียร วาริทิพย์			51 หมู่ 8 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	703517	2123078	274	ชูการ์สตาร์พลัส
2. นายสมพัทธ์ มุลคำ			21 หมู่ 6 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	702559	2121394	254	ชูการ์สตาร์พลัส
3. นายอดุล มุลคำ			71 หมู่ 6 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	702476	2121408	252	ชูการ์สตาร์พลัส
4. นางเตี๋ย สุทธหลวง			30 หมู่ 6 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	704283	2121484	259	ชูการ์สตาร์พลัส
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์			130 หมู่ 8 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	703656	2122707	273	ชูการ์สตาร์พลัส
6. นางเกี๋ยงคำ คำเทพ			96 หมู่ 6 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	702965	2121084	256	ชูการ์สตาร์พลัส
7. นายชาติ คันทะมูล			72 หมู่ 6 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	702873	2121210	257	ชูการ์สตาร์พลัส
8. นางดวงจันทร์ วาริทิพย์			151 หมู่ 8 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	704258	2121492	265	เอทีเอส 12
9. นางอำพร คำเทพ			93 หมู่ 6 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	702934	2121115	254	ชูการ์สตาร์พลัส
10. นางพิสมัย ทะนุ			3 หมู่ 8 ต.วรนครอ.ปัว จ.น่าน	704382	2121670	269	เอทีเอส 12

ตารางที่ 2 รายชื่อ ที่ตั้งแปลง และพันธุ์ที่ปลูกของเกษตรกรที่เข้าร่วมทดสอบเทคโนโลยีการใช้อยู่ชีวภาพ  
ฟิสิกส์ในการผลิตข้าวโพดหวาน อ. ปัว จ.น่านปี 2563

ชื่อ-สกุล			ที่อยู่	ที่ตั้งแปลง พันธุ์ที่ปลูก			
X	Y	Z					
1.	นายวิเชียร วาริทธิพิย์	51 หมู่ 8 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	703525	2123008	274	เอทีเอส 12	
2.	นายสมพัฒน์ มูลคำ	21 หมู่ 6 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	702559	2121394	254	เอทีเอส 12	
3.	นายอดุล มูลคำ	71 หมู่ 6 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	702476	2121408	252	ชูการ์สตาร์พลัส	
4.	นายวัชร พลจร	62 หมู่ 6 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	702900	2121037	262	เอทีเอส 12	
5.	นางเยาว์ เนตรทิพย์	130 หมู่ 8 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	704431	2122112	254	ชูการ์สตาร์พลัส	
6.	นางเกียงคำ คำเทพ	96 หมู่ 6 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	702965	2121084	256	ชูการ์สตาร์พลัส	
7.	นายชาติ คันทะมูล	72 หมู่ 6 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	702873	2121210	257	เอทีเอส 12	
8.	นางลำไ้ม เนตรทิพย์	46 หมู่ 8 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	704278	2122112	254	ไฮบริกซ์59	
9.	นางอำพร คำเทพ	93 หมู่ 6 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	702934	2121115	254	ชูการ์สตาร์พลัส	
10.	นางพิสมัย ทะนุ	3 หมู่ 8 ต.วรรณครอ.ปัว จ.น่าน	703613	2122947	269	ชูการ์สตาร์พลัส	

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### ผลการทดสอบปี2562

#### 1. การวิเคราะห์สภาพพื้นที่ปลูก

สำรวจพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานของเกษตรกรในจังหวัดน่านและได้คัดเลือกพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานที่ อ.ปัว จ.น่าน สภาพพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่นา โดยเกษตรกรใน อ.ปัว ได้ปลูกข้าวโพดหวานหลังจากเก็บเกี่ยวข้าว ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนพ.ย-ต้นเดือน ธ.ค ของทุกปี และเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม-เมษายนปีถัดไป อายุเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน อยู่ระหว่าง 95-111 วัน โดยเกษตรกรเป็นสมาชิกของสหกรณ์การเกษตร อ.ปัว และนำผลผลิตมาขายให้กับสหกรณ์การเกษตรพันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ ซูการ์สตาร์พลัส และเอทีเอส 12

#### 2. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ก่อนดำเนินการทดลองได้เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดสอบ จำนวน 10 ราย เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ความเปนกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เพื่อคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2553) ที่ใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20 ซม. พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุ ตั้งแต่ 0.90-2.24% ความเปนกรด-ด่างอยู่ในช่วง 4.8-6.2 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 24-108 มก./กก. และ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 35-105 มก./กก (ตารางที่ 3) อัตราปุ๋ยแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 15-5-7, 20-5-7 และ 30-5-5 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่ส่วนปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใส่ 75% ตามค่าวิเคราะห์ดิน ประกอบด้วยปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 มีอัตรา 29.5-8-8.75 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่จำนวน 8 ราย อัตรา 45.8-8-6.25 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่จำนวน 1 ราย และอัตรา 21.33-8-8.75 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่จำนวน 1 ราย ส่วนกรรมวิธีเกษตรกร พบว่า ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนช่วง 19-45.75 กก. N/ไร่ ฟอสฟอรัส 7.5-11.25 กก. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และโพแทสเซียม 7.5-11.25 กก. K<sub>2</sub>O/ไร่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังปลูก 15-20 วัน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 หลังปลูก 40-45 วัน (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 3** ผลวิเคราะห์ดิน อัตราปุ๋ยที่ใส่ และอัตราปุ๋ยเคมี N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K 75% ตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงทดสอบ  
ของเกษตรกร ปี 2562

ชื่อเกษตรกร	ผลวิเคราะห์ดิน				อัตราปุ๋ยเคมี ที่ใส่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (กก./ไร่)	อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ 75% ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก./ไร่)		
	pH	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	K <sub>2</sub> O (mg/kg)		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. นายวิเชียร วาริทธิพิ์	6.1	1.81	38	41	20-5-7	29.5	8	8.75
2. นายสมพัต มูลคำ	5.2	1.78	99	55	20-5-7	29.5	8	8.75
3. นายอดุล มูลคำ	5.0	1.68	86	61	20-5-7	29.5	8	8.75
4. นางเตี้ยง สุทธหลวง	4.8	0.90	46	105	30-5-5	45.8	8	6.25
5. นางนงเยาว์ เนตรทิพย์	6.2	1.51	35	34	20-5-7	29.5	8	8.75
6. นางเกียงคำ คำเทพ	5.1	1.37	108	66	20-5-7	29.5	8	8.75
7. นายชาติ กันทะมูล	4.9	1.68	95	35	20-5-7	29.5	8	8.75
8. นางดวงจันทร์ วาริทธิพิ์	5.3	2.24	24	40	15-5-7	21.33	8	8.75
9. นางอำพร คำเทพ	4.8	1.27	76	49	20-5-7	29.5	8	8.75
10. นางพิสมัย ทะนุ	5.4	1.84	26	36	20-5-7	29.5	8	8.75
ค่าเหมาะสม6-7	2.5-3	26-42	130					

**ตารางที่ 4** ปริมาณธาตุอาหาร (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) ระหว่างกรรมวิธีทดสอบกับกรรมวิธีเกษตรกร ปี 2562

ชื่อเกษตรกร	กรรมวิธีทดสอบ (กก./ไร่)			กรรมวิธีเกษตรกร (กก./ไร่)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.นายวิเชียร วาริทธิพิ์	29.5	8	8.75	30.5	7.5	7.5
2. นายสมพัต มูลคำ	29.5	8	8.75	42	7.5	7.5
3. นายอดุล มูลคำ	29.5	8	8.75	30.5	7.5	7.5
4. นางเตี้ยง สุทธหลวง	45.8	8	6.25	30.5	7.5	7.5
5. นางนงเยาว์ เนตรทิพย์	29.5	8	8.75	19	7.5	7.5
6. นางเกียงคำ คำเทพ	29.5	8	8.75	34.25	11.25	11.25
7. นายชาติ กันทะมูล	29.5	8	8.75	30.5	7.5	7.5
8. นางดวงจันทร์ วาริทธิพิ์	21.33	8	8.75	45.75	11.25	11.25
9. นางอำพร คำเทพ	29.5	8	8.75	34.25	11.25	11.25
10. นางพิสมัย ทะนุ	29.5	8	8.75	30.5	7.5	7.5

### 3. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

กรรมวิธีเกษตรกรมีผลผลิตข้าวโพดหวานสูงกว่ากรรมวิธีทดสอบ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,469 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิต 3,253 กิโลกรัมต่อไร่ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลผลิต พบว่ากรรมวิธีเกษตรกรมีจำนวนฝัก น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ยและความหวานสูงกว่ากรรมวิธีทดสอบ โดยมีจำนวนฝักเฉลี่ย 8,722 ฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 493.44 กรัมต่อฝัก น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 355.71 กรัมต่อฝัก และความหวาน 13.02 บริกซ์ ส่วนกรรมวิธีทดสอบมีจำนวนฝักเฉลี่ย 8,706 ฝักต่อไร่ น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย 472.77 กรัมต่อฝัก น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย 340.68 กรัมต่อฝัก และความหวาน 12.95 บริกซ์ทั้งนี้ผลผลิตข้าวโพดหวานต่อไร่ จำนวนฝักข้าวโพดต่อไร่ น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกเฉลี่ย น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกเฉลี่ย และความหวานระหว่างกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4)

### 4. ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า กรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีต้นทุนอยู่ระหว่าง 4,961-9,487 บาทต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ย 7,627 บาทต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนอยู่ระหว่าง 6,708 – 9,763 บาทต่อไร่ มีต้นทุนเฉลี่ย 8,529 บาทต่อไร่ กรรมวิธีทดสอบมีรายได้ 9,582-12,756 บาทต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 1,090-7,794 บาทต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้ 8,929-16,582 บาทต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 556-7,168 บาทต่อไร่ มีสัดส่วนการลงทุน (Benefit cost ratio: BCR) อยู่ระหว่าง 1.06-2.07 ในขณะที่กรรมวิธีทดสอบมีค่า BCR 1.13-2.57 (ตารางที่ 5) ดังนั้นกรรมวิธีทดสอบที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยลดการใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมได้ 25% ตามอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนการผลิตที่น้อยกว่า ได้รับผลตอบแทนและมีค่าเฉลี่ยการลงทุนที่คุ้มค่าง่ากรรมวิธีเกษตรกร



ตารางที่ 5 ผลผลิต จำนวนฝัก น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก และความหวานของผลผลิตข้าวโพดหวาน ระหว่างกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรในพื้นที่อำเภอปัว จังหวัดน่าน ปี 2562

ชื่อ-สกุล	ผลผลิต (กก./ไร่)		Yield GAP (กก./ไร่)	จำนวนฝัก (ฝัก/ไร่)		น้ำหนักฝักก่อนปอก เปลือก(กรัม/ฝัก)		น้ำหนักฝักหลังปอก เปลือก(กรัม/ฝัก)		ความหวาน (บริกซ์)	
	ทดสอบ	เกษตรกร		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1. นายวิเชียร วาริทธิย์	3,547	3,724	-178	9,778	8,789	487.11	468.45	350.51	342.80	12.94	12.55
2. นายสมพัต มุลคำ	2,738	3,164	-427	8,960	8,889	410.50	501.15	285.40	347.85	10.27	10.83
3. นายอดุล มุลคำ	3,191	2,924	267	8,889	9,244	498.35	490.58	352.75	333.55	13.21	13.99
4. นางเตี้ย สุทธหลวง	2,871	2,551	320	7,644	7,644	429.35	436.60	319.90	317.65	11.05	11.76
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์	3,511	3,200	311	8,409	7,644	530.31	467.81	369.06	312.69	14.44	13.84
6. นางเกียงคำ คำเทพ	3,111	3,360	-249	8,533	8,889	501.15	531.25	370.60	376.98	12.53	12.66
7. นายชาติ กันทะมูล	3,644	3,964	-320	8,889	9,244	483.68	546.26	311.10	410.69	15.86	15.14
8. นางดวงจันทร์ วาริทธิย์	3,342	3,458	-533	8,889	8,533	443.30	518.05	363.90	385.15	12.87	13.08
9. นางอำพร คำเทพ	3,076	3,609	-116	8,533	8,533	486.63	510.61	337.90	371.16	13.79	12.19
10. นางพิสมัย ทะนุ	3,502	4,738	-1236	8,533	9,813	457.30	463.60	345.68	358.59	12.50	14.13
เฉลี่ย	3,253	3,469	-216	8,706	8,722	472.77	493.44	340.68	355.71	12.95	13.02
t-test	ns			ns		ns		ns		ns	

ns=ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 ต้นทุน รายได้ ผลตอบแทน และค่า BCR ระหว่างกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอ

ชื่อ-สกุล	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		ผลตอบแทน (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1. นายวิเชียร วาริทธิพิ์	8,148	8,677	12,413	13,036	4,265	4,359	1.52	1.50
2. นายสมพัทธ์ มูลคำ	8,492	9,413	9,582	11,076	1,090	1,663	1.13	1.18
3. นายอดุล มูลคำ	9,487	9,680	11,169	10,236	1,681	556	1.18	1.06
4. นางเตี้ยง สุทธิหลวง	5,852	7,798	10,049	8,929	4,197	1,131	1.72	1.15
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์	6,627	7,115	12,289	11,200	5,661	4,085	1.85	1.57
6. นางเกียงคำ คำเทพ	8,322	9,150	10,889	11,760	2,566	2,610	1.31	1.29
7. นายชาติ กันทะมูล	4,961	6,708	12,756	13,876	7,794	7,168	2.57	2.07
8. นางดวงจันทร์ วาริทธิพิ์	8,819	9,763	10,764	12,631	1,946	2,869	1.22	1.29
9. นางอำพร คำเทพ	8,057	8,850	11,698	12,102	3,640	3,252	1.45	1.37
10. นางพิสมัย ทะนุ	7,507	8,335	12,258	16,582	4,750	8,247	1.63	1.99
เฉลี่ย	7,627	8,529	11,387	12,143	3,759	3,594	1.56	1.45

ปี ๒๕๖๒

## ผลการทดสอบปี 2563

### 1. การวิเคราะห์สภาพพื้นที่ปลูก

สำรวจพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานของเกษตรกรในจังหวัดน่านและได้คัดเลือกพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานที่ อ.ปัว จ.น่าน สภาพพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่นา โดยเกษตรกรใน อ.ปัว ได้ปลูกข้าวโพดหวานหลังจากเก็บเกี่ยวข้าว ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนพ.ย-ต้นเดือน ธ.ค ของทุกปี และเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม-เมษายนปีถัดไป อายุเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน อยู่ระหว่าง 91-104 วัน โดยเกษตรกรเป็นสมาชิกของสหกรณ์การเกษตร อ.ปัว และนำผลผลิตมาขายให้กับสหกรณ์การเกษตรพันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ ไฮบริกซ์59 ซูการ์สตาร์พลัส และเอทีเอส 12

### 2. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ก่อนดำเนินการทดลองได้เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดสอบ จำนวน 10 ราย เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี บางประการ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เพื่อคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2553) ที่ใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์ 1 ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20 ซม. พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุ ตั้งแต่ 1.47-2.41% ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.2-6.7 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 13-92 มก./กก. และ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 32-70 มก./กก (ตารางที่ 7) อัตราปุ๋ยแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 15-5-7, 15-7-7 และ 20-5-7 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่ส่วนปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใส่ 75% ตามค่าวิเคราะห์ดิน ประกอบด้วยปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 มีอัตรา 29.5-8-8.75 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่จำนวน 7 ราย อัตรา 20-11.41-8.75 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่จำนวน 2 ราย และอัตรา 21.33-8-8.75 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O /ไร่จำนวน 1 ราย ส่วนกรรมวิธีเกษตรกร พบว่า ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนช่วง 30.5-61 กก. N/ไร่ ฟอสฟอรัส 7.5-15 กก. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และโพแทสเซียม 7.5-15 กก. K<sub>2</sub>O/ไร่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 หลังปลูก 15-20 วัน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 หลังปลูก 40-45 วัน (ตารางที่ 8)

**ตารางที่ 7** ผลวิเคราะห์ดิน อัตราปุ๋ยที่ใส่ และอัตราปุ๋ยเคมี N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K 75% ตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงทดสอบของเกษตรกร ปี 2563

ชื่อเกษตรกร	ผลวิเคราะห์ดิน				อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (กก./ไร่)	อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ 75% ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กก./ไร่)		
	pH	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	K <sub>2</sub> O (mg/kg)		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. นายวิเชียร วาริทิพย์	6.7	2.41	13	35	15-7-7	20	11.41	8.75
2. นายสมพัทธ์ มูลคำ	5.2	1.71	74	34	20-5-7	29.5	8	8.75
3. นายอดุล มูลคำ	5.2	2.18	57	42	15-5-7	21.33	8	8.75
4. นายวัชร พลจร	5.5	2.01	54	48	20-5-7	29.5	8	8.75
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์	5.9	2.11	92	32	15-7-7	20	11.41	8.75
6. นางเกียงคำ คำเทพ	5.2	1.47	62	37	20-5-7	29.5	8	8.75
7. นายชาติ กันทะมูล	5.4	1.71	92	50	20-5-7	29.5	8	8.75
8. นางลำไย เนตรทิพย์	6.2	1.94	28	40	20-5-7	29.5	8	8.75
9. นางอำพร คำเทพ	5.5	1.64	63	37	20-5-7	29.5	8	8.75
10. นางพิสมัย หนู	6.3	2.08	27	70	20-5-7	29.5	8	8.75
ค่าเหมาะสม	6-7	2.5-3	26-42	130				

**ตารางที่ 8** ปริมาณธาตุอาหาร (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) ระหว่างกรรมวิธีทดสอบกับกรรมวิธีเกษตรกร ปี 2563

ชื่อเกษตรกร	กรรมวิธีทดสอบ (กก./ไร่)			กรรมวิธีเกษตรกร (กก./ไร่)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. นายวิเชียร วาริทิพย์	20	11.41	8.75	45.75	11.25	11.25
2. นายสมพัทธ์ มูลคำ	29.5	8	8.75	40.67	10	10
3. นายอดุล มูลคำ	21.33	8	8.75	33.28	11.72	11.72
4. นายวัชร พลจร	29.5	8	8.75	50.83	12.5	12.5
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์	20	11.41	8.75	61	15	15
6. นางเกียงคำ คำเทพ	29.5	8	8.75	32.25	9.38	9.38
7. นายชาติ กันทะมูล	29.5	8	8.75	36.25	7.5	7.5
8. นางลำไย เนตรทิพย์	29.5	8	8.75	30.5	7.5	7.5
9. นางอำพร คำเทพ	29.5	8	8.75	36.6	9	9
10. นางพิสมัย หนู	29.5	8	8.75	34.25	11.25	11.25

### 3. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

กรรมวิธีทดสอบมีผลผลิตข้าวโพดหวานสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,589 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิต 3,552 กิโลกรัมต่อไร่ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลผลิต พบว่า กรรมวิธีทดสอบมีจำนวนฝัก และความหวานสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีจำนวนฝักเฉลี่ย 8,498 ฝักต่อไร่ และความหวาน 15.22 บริกซ์ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีจำนวนฝักเฉลี่ย 8,089 ฝักต่อไร่ และความหวาน 14.68 บริกซ์ ทั้งนี้ ผลผลิตข้าวโพดหวานต่อไร่ จำนวนฝักข้าวโพดต่อไร่ น้ำหนักฝักก่อนเปลือกเฉลี่ย น้ำหนักฝักหลังเปลือกเฉลี่ย และความหวานระหว่างกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9)

### 4. ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า กรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานน้อยกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีต้นทุนอยู่ระหว่าง 6,279-9,967 บาทต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ย 7,513 บาทต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนอยู่ระหว่าง 6,363-11,279 บาทต่อไร่ มีต้นทุนเฉลี่ย 8,293 บาทต่อไร่ กรรมวิธีทดสอบมีรายได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และสัดส่วนการลงทุนมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีรายได้ 10,637-16,193 บาทต่อไร่ ให้ผลตอบแทน 1,967-10,332 บาทต่อไร่ ในขณะที่กรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้ 9,524-15,937 บาทต่อไร่ ให้ผลตอบแทน -359-8,979 บาทต่อไร่ มีสัดส่วนการลงทุน (Benefit cost ratio: BCR) อยู่ระหว่าง 0.95-2.35 ในขณะที่กรรมวิธีทดสอบมีค่า BCR 1.21-2.93 (ตารางที่ 10)

ดังนั้นกรรมวิธีทดสอบที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวร์-วันร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 75% N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถลดต้นทุนการผลิตได้โดยลดการใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมได้ 25% ตามอัตรา แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนการผลิตที่น้อยกว่า ได้รับผลตอบแทนและมีค่าเฉลี่ยการลงทุนที่คุ้มค่ากว่ากรรมวิธีเกษตรกร เช่นเดียวกับผลการทดลองของกัลยกร และคณะ (2556) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวร์-วัน ในดินร่วนปนเหนียวที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำและมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงมาก สามารถลดการใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจนและโพแทสเซียมได้ 25-50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนในดินร่วนปนทรายที่มีอินทรีย์วัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวร์-วัน สามารถลดการใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจนและฟอสเฟตได้ 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินและให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Value to Cost Ratio: VCR) สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินอย่างเดียวกการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวร์ 1 สามารถช่วยลดปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีลงได้ โดยที่ยังมีผลผลิตในปริมาณที่เท่าเดิม ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวร์ เป็นปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิตสามารถสร้างธาตุอาหารหรือเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์แก่พืช โดยมีทั้งชนิดที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์สร้างธาตุอาหารพืชและชนิดที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช (สมควรและคณะ, 2553) ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวร์มีคุณสมบัติในการตรึงไนโตรเจนสำหรับพืช ประกอบด้วยแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจน ละลายธาตุอาหารพืชและสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช และการที่แบคทีเรียมีบทบาทได้หลายอย่าง จึงทำให้แบคทีเรียสามารถช่วยให้ธาตุอาหารสำหรับส่งเสริมการเจริญเติบโตให้กับพืชได้ แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมของปัจจัยอื่นๆ ด้วย เช่น

พันธุ์พืช และการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการอยู่รอดของจุลินทรีย์ปุ๋ยชีวภาพ PGPR เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติที่ดีต่อพืชใน 3 ประการ 1.เป็นปุ๋ยชีวภาพ 2.เป็นผู้สร้างฮอร์โมนให้พืช และ 3.เป็นผู้ควบคุมศัตรูพืชและจากการวิจัย PGPR มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตที่ตกค้างอยู่ในดิน อีกทั้งสามารถตรึงไนโตรเจนได้ประมาณ 1-4 กิโลกรัมต่อไร่ โดย PGPR สามารถตรึงไนโตรเจนได้ดีกว่าพืชตระกูลถั่ว 1,000 เท่า และยังสามารถผลิตฮอร์โมนกลุ่มออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนินได้ ซึ่งฮอร์โมนทั้ง 3 ชนิดนี้ เป็นกลุ่มของฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะรากพืชที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

โดยปัจจุบันมีผลงานวิจัย 42 ผลงานออกมายืนยันว่า PGPR นี้สามารถใช้ได้ผลในพืช 4 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง (ภัสชญภณ, 2559)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ผลผลิต จำนวนฝัก น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก และความหวานของผลผลิตข้าวโพดหวาน ระหว่างกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรในพื้นที่อำเภอป่าสัก จังหวัดน่าน ปี 2563

ชื่อ-สกุล	ผลผลิต (กก./ไร่)		Yield GAP (กก./ไร่)	จำนวนฝัก (ฝัก/ไร่)		น้ำหนักฝักก่อนปอก เปลือก (กรัม/ฝัก)		น้ำหนักฝักหลังปอก เปลือก (กรัม/ฝัก)		ความหวาน (บrix)	
	ทดสอบ	เกษตรกร		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1. นายวิเชียร วาริทธิพิสัย	3,275	2,721	554	8,444	6,133	456.20	490.30	335.98	353.90	15.00	14.69
2. นายสมพัทธ์ มูลคำ	4,627	4,554	73	8,444	9,244	470.45	530.68	371.03	416.03	16.16	15.77
3. นายอดุล มูลคำ	3,039	3,072	-33	7,733	6,578	449.73	439.10	336.90	329.35	15.06	14.32
4. นายวัชร พลจร	4,253	4,232	21	8,444	8,622	461.50	525.38	354.98	404.15	16.14	15.33
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์	3,412	3,120	292	10,489	8,978	430.31	442.81	269.06	312.68	13.93	13.58
6. นางเกียงคำ คำเทพ	3,126	2,989	137	8,356	8,089	434.15	445.73	313.50	342.85	15.53	15.45
7. นายชาติ กันทะมูล	3,060	3,561	-501	7,911	8,978	451.50	448.98	341.18	320.80	15.61	15.64
8. นางลำไ้ม เนตรทิพย์	3,416	3,523	-107	8,356	7,822	402.75	460.78	301.45	351.73	14.58	13.41
9. นางอำพร คำเทพ	4,483	4,353	129	8,444	8,711	491.80	469.38	397.73	358.25	15.84	14.85
10. นางพิสมัย ทะนุ	3,204	3,396	-192	8,356	7,733	419.85	417.70	291.08	285.25	14.30	13.82
เฉลี่ย	3,589	3,552	37	8,498	8,089	446.82	467.08	331.29	347.50	15.22	14.68
t-test	ns			ns		ns		ns		*	

ns=ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์,

ตารางที่10 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอบัว  
จังหวัดน่านปี 2563

ชื่อ-สกุล	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		ผลตอบแทน (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1. นายวิเชียร วาริทธิย์	8,600	10,022	11,464	9,524	2,864	-498	1.33	0.95
2. นายสมพัทธ์ มูลคำ	6,927	6,958	16,193	15,937	9,266	8,979	2.34	2.29
3. นายอดุล มูลคำ	6,438	7,163	10,637	10,753	4,199	3,590	1.65	1.50
4. นายวัชร พลจร	9,967	10,038	14,887	14,814	4,920	4,776	1.49	1.48
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์	9,210	11,279	11,942	10,920	2,732	-359	1.30	0.97
6. นางเก๋ยงคำ คำเทพ	6,311	6,363	10,941	10,462	4,630	4,099	1.73	1.64
7. นายชาติ กั้นทะมูล	6,279	7,261	10,708	12,463	4,429	5,202	1.71	1.72
8. นางลำไ้ม เนตรทิพย์	6,788	7,595	11,956	12,330	5,168	4,735	1.76	1.62
9. นางอำพร คำเทพ	5,357	6,487	15,689	15,237	10,332	8,750	2.93	2.35
10. นางพิสมัย ทนุ	9,249	9,760	11,216	11,887	1,967	2,127	1.21	1.22
เฉลี่ย	7,513	8,293	12,563	12,432	5,050	4,140	1.75	1.57



#### 4. ความพึงพอใจ

ดำเนินการประเมินยอมรับเทคโนโลยี โดยการใช้แบบสอบถามและจัดเสวนาแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานกับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่หมู่ 6 ตำบลวรรณคร อำเภอปัว จังหวัดน่าน ในวันที่ 24 มีนาคม 2563 โดยเกษตรกรเข้าร่วม จำนวน 10 ราย โดยเนื้อหาการเสวนาทอดเทคโนโลยี คือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดหวาน และการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดนอกจากนี้ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวาน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ยอมรับเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตน้อยกว่าและได้รับผลตอบแทนที่ดีกว่ากรรมวิธีเกษตรกร

#### 9. สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันในการผลิตข้าวโพดหวานจังหวัดน่านในปี 2562-2563 พบว่า ทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วันร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์  $N-P_2O_5-K_2O$  ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนที่น้อยกว่า และให้ผลตอบแทนสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ถึงแม้ว่าจะให้ผลผลิตและรายได้ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร ดังนั้นการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1สามารถลดต้นทุนการผลิตโดยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ 25 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร

#### 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานในพื้นที่จังหวัดน่าน สามารถนำปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน ไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานได้ โดยสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีได้ถึง 25% ทำให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรลดลง เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่า

#### 11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรอำเภอปัว จังหวัดน่าน ในการร่วมทดสอบงานวิจัยสำเร็จและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ที่ร่วมปฏิบัติงานและเก็บข้อมูลในการทดสอบนี้ ขอขอบคุณกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ที่ช่วยวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและขอขอบคุณกลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดินกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต กรมวิชาการเกษตรที่ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-วัน จนการทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## 12. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553. 122 หน้า.
- กัลยกร โปรงจันทร์, ภัสชญภณหมื่นแจ่ม, ประไพ ทองระอา, ชัชชนพร เกื้อหนุน, นงลักษณ์ ปั่นลาย และ วีระพงษ์เย็นอ่วม. 2556. ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณ และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดฝักสด. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2556 กองวิจัยพัฒนา ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.
- ภัสชญภณหมื่นแจ่ม. 2559. ลดต้นทุนการผลิตด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR. หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับวันเสาร์ ที่ 26 มีนาคม 2559
- สมควร คล่องช้าง สมฤทัย ตันเจริญ ชลวุฒิ ละเอียด และสาธิต อารีรักษ์. 2553. การใช้ปุ๋ยชีวภาพวัสดุอินทรีย์และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีกับข้าวโพด 3 พันธุ์. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2549-2558. กรมวิชาการเกษตร
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2558. ศูนย์สารสนเทศ การเกษตรสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กรุงเทพมหานคร.

## ภาคผนวก

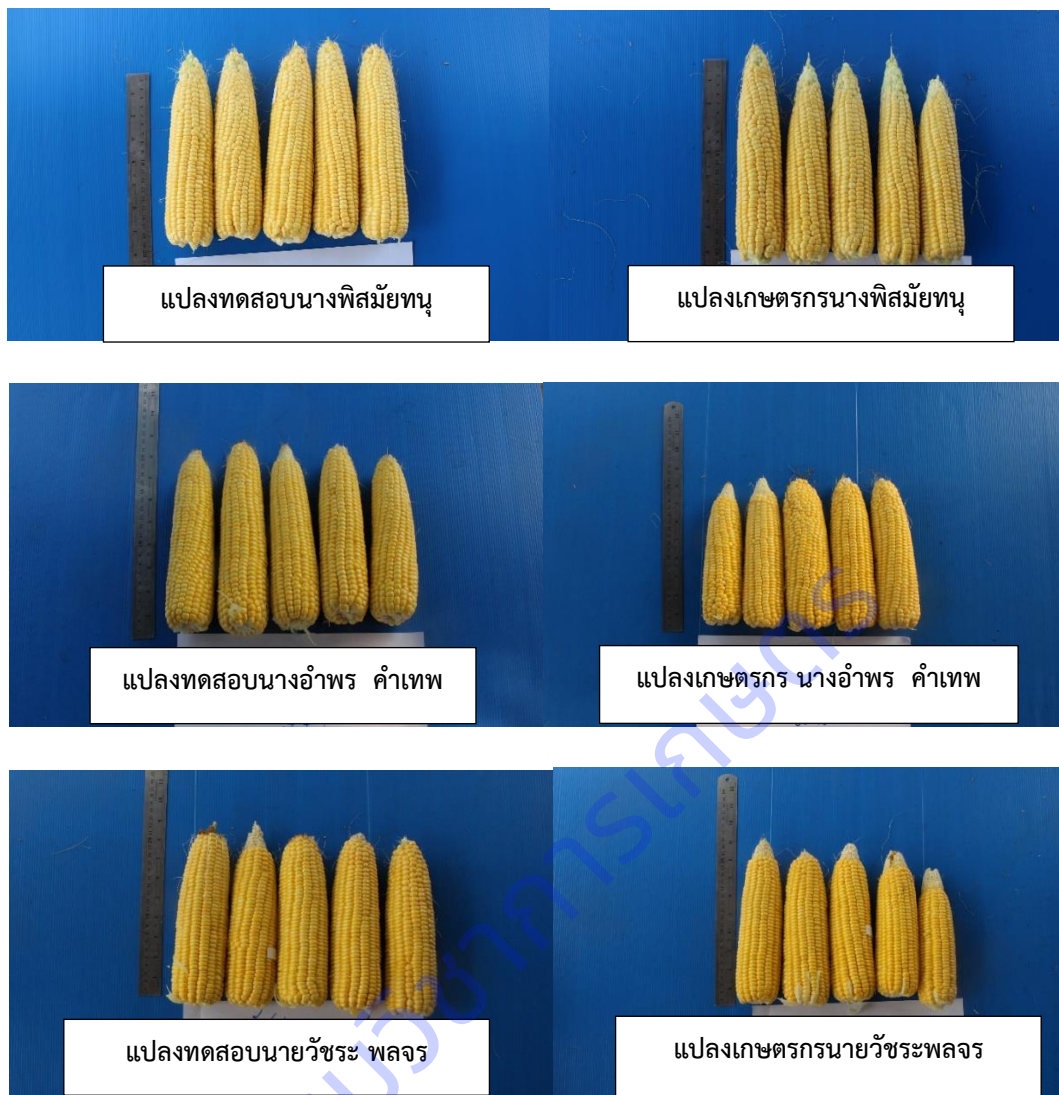


ภาพผนวกที่ 1 ต้นข้าวโพดหวานอายุ 45 วันระหว่างแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร



ภาพผนวกที่ 2 การบันทึกข้อมูลผลผลิต

ภาพผนวกที่ 3 การเก็บเกี่ยวผลผลิต



ภาพผนวกที่ 4 ผลผลิตข้าวโพดหวานแปลงทดสอบกับแปลงเกษตรกร

**ตารางผนวกที่ 1** วันปลูกวันเก็บเกี่ยวและอายุเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน ปี 2562

ชื่อเกษตรกร	วันที่ปลูก	วันที่เก็บเกี่ยว	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)
1. นายวิเชียร วาริทธิพิย์	20 พฤศจิกายน 2561	25 กุมภาพันธ์ 2562	95
2. นายสมพัทธ์ มุลคำ	20 พฤศจิกายน 2561	25 กุมภาพันธ์ 2562	95
3. นายอดุล มุลคำ	21 พฤศจิกายน 2561	4 มีนาคม 2562	111
4. นางเตี๋ยง สุทธหลวง	21 พฤศจิกายน 2561	26 กุมภาพันธ์ 2562	95
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์	23 พฤศจิกายน 2561	28 กุมภาพันธ์ 2562	95
6. นางเกี๋ยงคำ คำเทพ	23 พฤศจิกายน 2561	1 มีนาคม 2562	96
7. นายชาติ กันทะมูล	26 พฤศจิกายน 2561	6 มีนาคม 2562	98
8. นางดวงจันทร์ วาริทธิพิย์	28 พฤศจิกายน 2561	7 มีนาคม 2562	97
9. นางอำพร คำเทพ	28 พฤศจิกายน 2561	6 มีนาคม 2562	96
10. นางพิสมัย ทะนุ	2 ธันวาคม 2561	11 มีนาคม 2562	99

ตารางผนวกที่ 2 วันปลูกวันเก็บเกี่ยวและอายุเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน ปี 2563

ชื่อเกษตรกร	วันที่ปลูก	วันที่เก็บเกี่ยว	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)
1. นายวิเชียร วาริทธิพิย์	2 พฤศจิกายน 2562	10 กุมภาพันธ์ 2563	98
2. นายสมพัทธ์ มุลคำ	18 พฤศจิกายน 2562	3 มีนาคม 2563	104
3. นายอดุล มุลคำ	12 พฤศจิกายน 2562	25 กุมภาพันธ์ 2563	103
4. นายวัชรระ พลจร	17 พฤศจิกายน 2562	2 มีนาคม 2563	104
5. นางเยาว์ เนตรทิพย์	15 ตุลาคม 2562	18 มกราคม 2563	94
6. นางเกียงคำ คำเทพ	13 พฤศจิกายน 2562	26 กุมภาพันธ์ 2563	103
7. นายชาติ กันทะมูล	8 พฤศจิกายน 2562	17 กุมภาพันธ์ 2563	99
8. นางลำไ้ม วาริทธิพิย์	9 ตุลาคม 2562	8 มกราคม 2563	91
9. นางอำพร คำเทพ	16 พฤศจิกายน 2562	1 มีนาคม 2563	104
10. นางพิสมัย ทะนุ	29 ตุลาคม 2562	3 กุมภาพันธ์ 2563	95



ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจอากาศจังหวัดน่าน ปี 2562

เดือน	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	จำนวนวันที่ฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	ความเร็วลมเฉลี่ย (นอต)
	สูงสุด	ต่ำสุด				
มกราคม	31.12	17.91	93.71	2	89.2	4.3
กุมภาพันธ์	35.04	17.16	92.89	2	3.3	4.4
มีนาคม	37.32	19.55	87.16	2	3.9	5.8
เมษายน	39.42	23.17	84.23	6	65.6	6.5
พฤษภาคม	38.41	25.60	83.74	9	158.4	6.6
มิถุนายน	35.54	25.65	89.47	13	137.4	5.9
กรกฎาคม	33.55	25.08	88.90	14	225.6	5.1
สิงหาคม	32.09	24.71	94.45	25	440.1	5.2
กันยายน	33.60	22.40	93.43	15	91.1	5.1
ตุลาคม	34.30	23.00	94.81	7	59.5	5.5
พฤศจิกายน	32.70	20.10	95.30	1	0.9	4.9
ธันวาคม	30.50	14.40	95.70	0	0.2	4.2

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจอากาศจังหวัดน่าน ปี 2563

เดือน	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	จำนวนวันที่ฝนตก	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	ความเร็วลมเฉลี่ย (นอต)
	สูงสุด	ต่ำสุด				
มกราคม	32.2	15.0	74.13	0	0.0	7.5
กุมภาพันธ์	33.3	14.7	67.12	1	0.3	10.1
มีนาคม	37.3	19.0	62.43	2	9.2	11.0
เมษายน	36.9	22.2	62.97	7	109.4	13.5
พฤษภาคม	37.1	24.4	70.64	10	135.0	12.1
มิถุนายน	33.5	24.7	78.43	16	148.4	11.3
กรกฎาคม	33.4	24.5	79.02	11	85.4	9.9
สิงหาคม	30.8	24.2	86.53	23	395.5	9.7
กันยายน	31.8	24.2	85.12	18	147.1	10.1
ตุลาคม	30.7	22.1	83.15	8	9.8	9.0
พฤศจิกายน	31.7	19.0	78.50	1	0.4	8.5
ธันวาคม	29.6	14.2	76.20	0	0.0	8.8