

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

- 1. แผนงานวิจัย** การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพด
- 2. โครงการวิจัย** การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพด
ชื่อการทดลอง การทดสอบปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 ในการผลิตข้าวโพดหวานจังหวัดเชียงใหม่
Technology Verification on Using Bio-fertilizer PGPR 1 in Sweet Corn Production Chiang Mai Province
- 3. คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง วิชาสลักษณ์ ว่องไว สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
ผู้ร่วมงาน สันติ โยธาราชภู่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
นริศรา สุวรรณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน
วัฒนนิกรณ์ เทพโพธา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
พีชณิตตา ธารานุกูล ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง
- 4. บทคัดย่อ**

การทดสอบการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 ในการผลิตข้าวโพดหวานฤดูแล้งหลังนาของเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่มีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานด้วยปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 ดำเนินการที่บ้านแม่มุด ตำบลแม่วินอำเภอแม่วางจังหวัดเชียงใหม่ในแปลงเกษตรกร 10 ราย วางแผนการทดลองแบบ RCB 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ กรรมวิธีคือ 1. ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์ของ $N-P_2O_5-K_2O$ ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีที่ 2. วิธีเกษตรกรไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 และใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรซึ่งส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 15-15-15 และสูตรอื่นผสมกัน 3-4 ครั้งตลอดฤดูปลูก บางรายใส่ปุ๋ยเคมีอัตราสูงมาก คำนวณได้ 78 กิโลกรัม N ต่อไร่ 12.3 กิโลกรัม P ต่อไร่ 14.3 กิโลกรัม K ต่อไร่ระยะเวลาทดสอบตั้งแต่ปี 2562 – 2563 ในปีแรกผลผลิตข้าวโพดหวานตามกรรมวิธีทดสอบมีค่าน้อยกว่าวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในปีที่ 2 ซึ่งปรับการใส่ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีทดสอบเป็น 75% ของวิธีเกษตรกร ร่วมกับคลุกเมล็ดด้วยฟิซีฟิอาร์ 1 ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยข้าวโพดหวานไม่แตกต่างกับวิธีเกษตรกรในภาพรวมค่าเฉลี่ยผลผลิตและผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 เฉลี่ยจาก 2 ปีการทดลองสรุปได้ว่า กรรมวิธีทดสอบทำให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีเกษตรกร 200 กิโลกรัมต่อไร่ (3,316 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับ 3,516 กิโลกรัมต่อไร่) มีรายได้เฉลี่ย น้อยกว่า 713 บาทต่อไร่ และต้นทุนการผลิตน้อยกว่าวิธีเกษตรกร 894 บาทต่อไร่ ทำให้มีรายได้สุทธิ มากกว่าวิธีเกษตรกร 97 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนการลงทุน (ค่า BCR) คิดเป็น 2.3 ซึ่งมากกว่าวิธีเกษตรกร ที่ได้ค่า BCR เพียง 2.12 เท่านั้น ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม ของวิธีทดสอบมีค่า 1.72 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร ซึ่งมี

ต้นทุนการผลิต 1.86 บาทต่อกิโลกรัมเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์1 ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวโพดหวานสามารถลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกรได้ และมีค่าผลตอบแทนการผลิตสูงขึ้นกว่าเดิม

ABSTRACT

The purpose of this experiment PGPR1 bio fertilizer for sweet corn production was intended to reduce cost of chemical fertilization. The conducting target area was Mae mood village , Mae win sub-district , Mae wang district , Chiang mai province, during 2019-2020, involve 10 farm trial on dry season sweet corn production. The experiment compared 2 treatment methods of fertilization. Treatment 1 was using PGPR 1 + 75 % of chemical fertilizer according to soil analysis result recommendation in first year and adjusted to PGPR 1 + 75 % of chemical fertilizer as farmer using in second year of experiment. Treatment 2 was farmer method: non PGPR1 and applied chemical fertilizer as usual. Most farmer applied over fertilizers such as using chemical fertilizer grade 46-0-0 15-15-15 and other grade around 3- 4 time/crop , some farmer applied 78 kg N /rai, 12.3 kg P/rai and 14.3 kg K/rai, those caused high cost of production.

The research results of sweet corn production by using PGPR 1 from first year provided significantly lower yield than farmer method, In the second year the PGPR 1 + 75 % farmer fertilizer provided non significantly yield of sweet corn between two methods. Conclusion of 2 years experiment indicated that, testing method provided less yield than farmer method around 200 kg/rai (3,316 kg/rai compare with 3,516 kg/rai) and provided lower gross income 713 bath/rai. Cost of production of testing method also lower than farmer method 894 bath/rai , so net return of testing method was higher than farmer method 97 bath /rai. Benefit-Cost Ratio (BCR) calculated from testing method was 2.3 compare with 2.12 of farmer method. Cost per kilogram of sweet corn production from testing method (PGPR1 using) was 1.72 bath/kg compare to 1.86 bath/kg of farmer method. Conclusion of this experiment was using PGPR1 bio-fertilizer in dry season sweet corn production could reduce cost of production and provided higher return.

5. คำนำ

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* Line Var. *Saccharata* จัดอยู่ในตระกูล Gramineae เป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับประเทศ มีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 7,600 ล้านบาทต่อปี ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน 221,465 ไร่ ผลผลิตฝักสด 434,453 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558 อ้างโดยวรรณภาและปกป้อง, 2560) ปี พ.ศ. 2559 ไทยส่งออกข้าวโพดหวาน ทั้งแบบปรุงแต่ง ข้าวโพดหวานดิบหรือแช่เย็น และแบบอื่นรวม 228,908,911 กิโลกรัม มูลค่า 7,688,345,119 บาท และภาคเหนือตอนบนเป็นแหล่งผลิตใหญ่ ที่ขยายตัวมาจากภาคตะวันตกและภาคกลาง ระบบการผลิตมีทั้งฤดูฝนที่ดอนและฤดูแล้งตามหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ปลูกมากในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และน่าน การใช้ปัจจัยด้านเมล็ดพันธุ์และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะเป็นไปตามคำแนะนำจากผู้รวบรวมผลผลิต หรือที่เคยใช้มาก่อนและร้านค้าแนะนำ ส่วนปุ๋ยเคมี เกษตรกรสามารถเลือกลงทุนจัดหาปุ๋ยเอง หรือใช้ปุ๋ยตามที่ผู้รวบรวมผลผลิตจัดหาและลงทุนให้ก่อน โดยหักลบค่าใช้จ่ายเมื่อจำหน่ายผลผลิต เนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นพืชอายุสั้นที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตและตอบสนองดีมากต่อปัจจัยการผลิตที่ใช้ เช่น น้ำ แสงแดด หรือ สารเคมี ความอุดมสมบูรณ์ในแต่ละแหล่งปลูก ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยสำคัญในการให้ผลผลิตตามศักยภาพของพันธุ์จึงมีการใช้ปุ๋ยอัตราสูง และเป็นต้นทุนการผลิตอันดับหนึ่ง ส่วนต้นทุนอันดับสองคือ ค่าเมล็ดพันธุ์ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสามารถทำได้ทั้งสองทางคือ การเพิ่มผลผลิต และ/หรือลดต้นทุนการผลิต หากมีวิธีการที่จะทำให้พืชมีประสิทธิภาพการดูดซับธาตุอาหารจากการใส่ปุ๋ยดีขึ้นจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกรมวิชาการเกษตรได้ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ที่สามารถละลาย หินฟอสเฟตและฟอสเฟตที่มีอยู่ในดินบางรูปที่พืชใช้ไม่ได้ให้ละลายออกมาเป็นประโยชน์แก่พืชลดการใช้ ปุ๋ยฟอสฟอรัสสูง และยังมีคุณสมบัติพิเศษสามารถสังเคราะห์สารช่วยในการเจริญเติบโตของพืช กล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

กรมวิชาการเกษตรมีองค์ความรู้ด้านการผลิตข้าวโพดหวาน และผลงานวิจัยเรื่องการใช้ เชื้อจุลินทรีย์ฟิซีฟิอาร์และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตช่วยย่อยสลายหรือละลายฟอสเฟตที่จะช่วยปรับปรุง บำรุงดินและยกระดับผลผลิตข้าวโพดหวาน ลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร แต่พบว่าในระดับแปลง เกษตรกรแหล่งผลิตข้าวโพดหวานในจังหวัดเชียงใหม่ยังไม่มีการใช้เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ดังกล่าว จึงเสนอ โครงการวิจัยนี้เพื่อนำองค์ความรู้และผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ไปทดสอบพัฒนาในพื้นที่เพื่อ ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวานของชุมชนเกษตรกรในแหล่งผลิตจังหวัด เชียงใหม่

6. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ไฮบริด 59 หรือพันธุ์ไฮบริด 53
2. ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ 1 ของกรมวิชาการเกษตร
3. แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60
4. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเช่น คลอแรนทรานิลิโพล (Chlorantranilipole)
5. วัสดุอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและเก็บตัวอย่างผลผลิตพืช
6. อุปกรณ์สุ่มพื้นที่เก็บเกี่ยวและบันทึกข้อมูล เช่น ถุงตาข่ายถุงพลาสติก ไม้วัดความสูง ตาชั่ง ป้ายแปลง
7. เครื่องมือวัดความหวาน(reflectometer) หน่วยเป็นองศาบริกซ์

- วิธีการ

สามารถจำแนกรายละเอียดในรายละเอียดต่างๆดังนี้

1. ระยะเตรียมการทดลอง

- 1.1 ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร โดยการสำรวจพื้นที่แหล่งผลิตข้าวโพดหวานฤดูแล้ง คัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 10 ราย รายละเอียด 2 ไร่ วัดพิกัดแปลงในระบบ UTM
- 1.2 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ประกอบด้วยกรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ 1 ร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์ ของปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินกรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพและใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ปีที่สองของการทดลอง ปรับกรรมวิธีที่ 1 เป็น วิธีทดสอบปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ 1 ร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์ ของปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร
- 1.3 เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดสอบเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและคำนวณอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) วัดขนาดพื้นที่แปลงทดสอบของเกษตรกรแต่ละรายเพื่อการผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง

ตารางคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของข้าวโพดหวาน

ลำดับ	ผลการวิเคราะห์ดิน			การใส่ปุ๋ย (กก./ไร่)		
	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	N	P	K
1	>2	10 -15	60-100	15	7	7
2	>2	10 -15	> 100	15	5	5

หมายเหตุ ปี 2562กรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR1 จะใช้ปุ๋ยเคมีเพียง 75% ของการใส่ปุ๋ยในตารางข้างต้น

1.4 ก่อนปลูกข้าวโพดหวาน เตรียมปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 ซึ่งประกอบด้วย Azospirillum1 x 10⁸Beijerinckia1 x 10⁶CFU/g และ Azotobacter1 x 10⁶CFU/g กรรมวิธีทดสอบนำปุ๋ยชีวภาพคลุกเมล็ดก่อนปลูก อัตราตามคำแนะนำและใส่ปุ๋ยเคมี 75% ของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับปี 2563 ปรับปรุงกรรมวิธีที่ 1 เป็น วิธีทดสอบปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 ร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์ ของปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรส่วนกรรมวิธีที่ 2 คงปฏิบัติตามเดิม

2. ระยะการปลูกถึงเก็บเกี่ยว

- 2.1 เตรียมพื้นที่โดยการไถพรวน ยกร่องให้น้ำ หลังเก็บเกี่ยวข้าวแล้วเสร็จ และปลูกข้าวโพดหวานโดยหยอดเป็นหลุมหลุมละ 2 เมล็ดไม่มีการถอนแยก ปลูกในช่วงเดือนธันวาคม
- 2.2 ดูแลรักษากำจัดวัชพืชและศัตรูพืชโดยเฉพาะหนอนกระทู้ ใช้สารเคมีในการควบคุมและป้องกันกำจัด คลอแรนทรานิลิโพล (Chlorantranilipole)
- 2.3 การใส่ปุ๋ยเคมี วิธีทดสอบ ใช้วิธีการผสมแม่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 75% ของคำแนะนำ ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างดิน ได้ผลวิเคราะห์ดินในแปลงเกษตรกร พบว่ามีค่าอินทรีย์วัตถุ เกิน 2% ทำให้อัตราปุ๋ยที่ต้องใช้ตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นดังนี้ไนโตรเจน (N)15 กิโลกรัมต่อไร่ฟอสฟอรัส (P₂O₅) 5-7 กิโลกรัมต่อไร่โพแทสเซียม (K₂O) 5-7 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ปุ๋ยเคมีเป็นจำนวน 3-4 ครั้ง เช่นเดียวกับวิธีเกษตรกร
- 2.4 วัดความสูงช่วงเจริญเติบโตทางลำต้นหนึ่งครั้งในช่วงสัปดาห์ที่ 7-8 หลังปลูกและวัดอีกครั้งก่อนการเก็บเกี่ยว
- 2.5 สุ่มพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตขนาด 9 ตารางเมตร หน่วยการทดลองละ 2 จุด เมื่อข้าวโพดหวานเติบโตถึงระยะเก็บเกี่ยว ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวานในพื้นที่สุ่มตัวอย่าง นำไปชั่งน้ำหนัก นับจำนวนต้น จำนวนฝัก วัดขนาดฝัก ก่อนและ

หลัง ปอกเปลือกและสูมวัดความหวานเพื่อคำนวณผลผลิตและคุณภาพด้านความหวาน

3. ระยะหลังเก็บเกี่ยว

3.1 ทำการสัมภาษณ์ต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกร ได้แก่ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าตัดตอ ฟาง ยกร่อง ปลุกพ่นสารควบคุมวัชพืช พ่นสารเคมีกำจัดโรคแมลง การให้น้ำ ค่าปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น ปุ๋ยและสารเคมี ค่าเก็บเกี่ยว ค่าแรงงานในกิจกรรมอื่นๆ เพื่อนำมาคำนวณต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวาน ทั้งต่อหน่วยพื้นที่ และต่อหน่วยผลผลิต และผลตอบแทนการลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR)โดยใช้สูตร

$$\text{B/C ratio} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}}$$

(B/C > 1 คຸ້มค่าการลงทุน , B/C = 1 เท่าทุน , B/C < 1 ไม่คຸ້มทุน ขาดทุน)

3.2 เก็บตัวอย่างดินหลังการทดลอง เพื่อส่งวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ เปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองด้วย Paired t – test เพื่อหาความแตกต่างของกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร ในตัวแปรต่างๆ

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2561สิ้นสุด กันยายน 2563 รวม 2 ปี

สถานที่ แปลงเกษตรกรบ้านแม่มุด ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

7. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 พื้นที่เป้าหมายและผลการวิเคราะห์สมบัติของดิน

จากการทดสอบปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิออร์หนึ่ง ในการผลิตข้าวโพดหวานจังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูแล้งปี 2562-2563 รวม 2 ปีการผลิตได้ผลดังนี้พื้นที่เป้าหมายการทดลอง อยู่ที่บ้านแม่มุด ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วางจังหวัดเชียงใหม่ มีพิกัดในระบบ UTM บริเวณ 462648-463070 E และ 2064789 - 2065088 N ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 427-445 เมตร เป็นพื้นที่รับน้ำชลประทานราษฎร์ ผลิตข้าวโพดหวานในฤดูแล้ง เป็นระบบพืชตาม ปลุกหลังเก็บเกี่ยวข้าว (ระบบข้าว-ข้าวโพดหวาน) โดยปลุกในเดือนธันวาคม และเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม-เมษายนปีถัดไป อายุเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน อยู่ระหว่าง 101-105 วัน ในปี 2562 และ 109-114 วัน ในปี 2563เฉลี่ยอายุเก็บเกี่ยว 102 วัน ในฤดูกาลผลิตปี 2563 มีภาวะขาดแคลนน้ำ ปลายฤดูปลุก ทำให้เกษตรกร 3 ราย ที่ปลุกข้าวโพดหวานปลายเดือนธันวาคม 2562 ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ได้แก่ นายเกรียงศักดิ์ โสภา นายสมคิด ชมภูทา และนายประพันธ์ จุ่มต๊ิบ

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกฤดูการผลิตปี 2562 พบว่ามีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.00-6.77 อินทรีย์วัตถุ 2.24-2.90% N 0.11-0.15% P₂O₅ 69mg/kg K 58-117 mg/kg ส่วนปี 2563 ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.7-7.1 อินทรีย์วัตถุ 1.98-3.58% N 0.10-1.18% P 12-50 mg/kg K 39-71 mg/kg Ca 957-1,727 mg/kg Mg 66.1-130 mg/kg S 0-15.12 mg/kg เนื้อดิน Sand 68.56-88.56% Silt 10.0-30.0% Clay 1.44% เท่ากันในปี 2562 กรรมวิธีทดสอบได้ทำการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 ร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน เปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรส่วนในปี 2563 กรรมวิธีทดสอบ ได้ปรับเป็นใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ 1 ร่วมกับ 75 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรส่วนวิธีเกษตรกรปฏิบัติดั้งเดิม เมื่อคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีที่ใช้ในกรรมวิธีทดสอบ ปี 2562 พบว่า มีการใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 20-21.3 กิโลกรัมต่อไร่ 18-46-0 11.41 กิโลกรัมต่อไร่และ 0-0-60 5.42-8.75 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นไนโตรเจน เพียง 11.25 กิโลกรัม N ต่อไร่ 5.25 กิโลกรัม P ต่อไร่ และ 3.2-5.25 กิโลกรัม K ต่อไร่ เทียบกับวิธีเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยมากถึง 30.3-91.2 กิโลกรัม N ต่อไร่, 5.85-19.1 กิโลกรัม P ต่อไร่ และ 7.0-13.2 กิโลกรัม K ต่อไร่ เนื่องจากต้องการให้ข้าวโพดหวานมีใบสีเขียวเข้ม ส่วนในปี 2563 การใส่ปุ๋ยเคมี เมื่อคำนวณเป็นปริมาณธาตุอาหาร N P₂O₅ K₂O ได้เป็น 18.52-58.49 กิโลกรัม N ต่อไร่ 2.92-12.93 กิโลกรัม P ต่อไร่ และ 1.12-16.62 กิโลกรัม K ต่อไร่ ส่วนวิธีของเกษตรกร มีการใช้ปุ๋ยหลายสูตร หลายอัตรา 3-4 ครั้งตลอดฤดูปลูกคำนวณเป็นปริมาณธาตุอาหาร N P₂O₅ และ K ได้เป็น 24.7-77.99 กิโลกรัม N ต่อไร่ 3.94-17.24 กิโลกรัม P ต่อไร่ และ 1.5-22.16 กิโลกรัม K ต่อไร่ พบว่า นางขวัญใจและนายประภาสใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราสูงกว่าค่าเฉลี่ยมากส่วนนายผายและนายทองสุข ใส่ปุ๋ยเคมี ที่คำนวณเป็นปริมาณธาตุอาหารแล้ว ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผู้เข้าร่วมการทดลอง

8.2 การเจริญเติบโตผลผลิตและผลตอบแทน

ข้าวโพดหวานเจริญเติบโตด้านความสูงไม่แตกต่างกันใน 2 กรรมวิธีโดยข้าวโพดหวานมีความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว 239-245 เซนติเมตร ในกรรมวิธีทดสอบเปรียบเทียบกับ 242-253 เซนติเมตร ในกรรมวิธีเกษตรกร สำหรับปี 2562-2563 ผลผลิตข้าวโพดหวานปี 2562 อยู่ระหว่าง 2,778-4,231 กิโลกรัมต่อไร่ และ 3,312-4,378 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญส่วนปี 2563 ผลผลิตข้าวโพดหวานอยู่ระหว่าง 2,667- 3,889 (เฉลี่ย 3,245 กิโลกรัมต่อไร่) และ 2,818-3,667 (เฉลี่ย 3,173 กิโลกรัมต่อไร่) สำหรับกรรมวิธีทดสอบ และกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิตจำหน่ายได้ในราคาแตกต่างกันในแต่ละปี โดยปี 2562 ราคาผลผลิตข้าวโพดหวาน จำหน่ายหน้าฟาร์ม 3.60 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนปี 2563 จำหน่ายได้ในราคา 4.20 บาทต่อกิโลกรัม

รายได้จากการจำหน่ายผลผลิตข้าวโพดหวาน ปี 2562 อยู่ระหว่าง 10,000-15,231 บาทต่อไร่ เปรียบเทียบกับ 11,923-15,760 บาทต่อไร่สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับส่วนปี

2563 พบว่ามีรายได้อยู่ระหว่าง 11,201-16,334 (เฉลี่ย 13,358 บาทต่อไร่) เปรียบเทียบกับ 11,836-15,401 (เฉลี่ย 13,358 บาทต่อไร่) สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ

ต้นทุนการผลิตข้าวโพดหวานปี 2562 อยู่ระหว่าง 5,515-5,647 บาทต่อไร่ และ 6,010-8,420 บาทต่อไร่ สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ ส่วนปี 2563 มีต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 4,973-6,546 (เฉลี่ย 5,617 บาทต่อไร่) และ 5,168-6,946 (เฉลี่ย 5,991 บาทต่อไร่) จากกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ

รายได้สุทธิจากการผลิตข้าวโพดหวานปี 2562 อยู่ระหว่าง 4,353-9,716 บาทต่อไร่ และ 4,694-9,592 บาทต่อไร่ สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับส่วนปี 2563 มีรายได้สุทธิ อยู่ระหว่าง 5,852-10,326 บาทต่อไร่ (เฉลี่ย 8,053 บาทต่อไร่) และ 4,890-9,526 บาทต่อไร่ (เฉลี่ย 7,368 บาทต่อไร่) สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ

รายได้ต่อการลงทุนพบว่าเกษตรกร 3 ใน 7 ราย มีผลต่างของรายได้สุทธิ เมื่อใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 เหนือกว่าการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีเกษตรกร ระหว่าง 2,315-3,389 บาทต่อไร่ เนื่องจากลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้ เมื่อคำนวณอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่าปี 2562 มีค่า BCR อยู่ระหว่าง 1.77-2.76 และ 1.60-2.60 สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ ส่วนปี 2563 ค่า BCR อยู่ระหว่าง 1.96-2.73 (เฉลี่ย 2.43) และ 1.70-2.62 (เฉลี่ย 2.25) สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติและพบว่าทั้งสองกรรมวิธี ให้ผลตอบแทน คุ่มค่าต่อการลงทุน

ต้นทุนต่อหน่วยจากการคำนวณต้นทุนต่อกิโลกรัมของผลผลิตปี 2562 พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 1.30 -2.03 บาทต่อกิโลกรัม และ 1.39-2.25 บาทต่อกิโลกรัมสำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับสำหรับปี 2563 ต้นทุนการผลิต คิดเป็น 1.54-2.15 บาทต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 1.75 บาทต่อกิโลกรัม) และ 1.60-2.46 บาทต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 1.90 บาทต่อกิโลกรัม) สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ

ต้นทุนค่าปุ๋ย ในปี 2562 คิดเป็น 753-845 บาทต่อไร่และ 1,248-3,152 บาทต่อไร่ สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ ส่วนปี 2563 ต้นทุนค่าปุ๋ยคิดเป็น 843-2,518 บาทต่อไร่ (เฉลี่ย 1,537 บาทต่อไร่) และ 878-2,590 บาทต่อไร่ (เฉลี่ย 1,925 บาทต่อไร่) สำหรับกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรตามลำดับ

คุณภาพผลผลิตด้านความหวาน ข้าวโพดหวานปี 2562 กรรมวิธีทดสอบ มีค่าระหว่าง 13.20-15.90 องศาบริกซ์ เปรียบเทียบกับ 13.40-15.80 องศาบริกซ์ในกรรมวิธีเกษตรกรส่วนปี 2563 ความหวานข้าวโพดหวานมีค่าระหว่าง 13.4-15.8 องศาบริกซ์ เปรียบเทียบกับ 13.73-15.10 องศาบริกซ์ ในกรรมวิธีเกษตรกร

ตารางที่ 1 เกษตรกรร่วมโครงการและที่ตั้งแปลงทดสอบปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์1 ในการผลิตข้าวโพดหวาน
จังหวัดเชียงใหม่ปี2562 - 2563

ปี	ที่	เกษตรกร	พิกัดE	พิกัดN	ความสูง(ม.)	วันที่ปลูก	วันที่เก็บเกี่ยว
2562	1	นายจันทร์แก้วโสภา	462914	2064927	442	3 ธ.ค.61	14 มี.ค.62
	2	นางทองพัฒนทองเพชร	463023	2064812	428	16 ธ.ค.61	25 มี.ค.62
	3	นายอนันต์ชมภูทา	462709	2065056	447	16 ธ.ค.61	17 มี.ค.62
	4	นางพยอมศิริภา	462670	2064930	440	18 ธ.ค.61	3 เม.ย.62
	5	นางขวัญใจศิริภา	462679	2064938	439	12 ธ.ค.61	24 มี.ค.62
	6	นายประภาสโสภา	463058	2064762	428	17 ธ.ค.61	29 มี.ค.62
	7	นายเมืองสิงห์สุขเป็ง	462754	2064921	440	19 ธ.ค.61	2 เม.ย.62
	8	นางแก้วมาเมืองอินทร์	462767	2064883	438	23 ธ.ค.61	28 มี.ค.62
	9	นายสมคิดชมภูทา	462794	2064871	437	23 ธ.ค.61	1 เม.ย. 62
	10	นายประพันธ์จุ่มตีบ	462935	2064855	433	23 ธ.ค.61	4 เม.ย.62
2563	1	นายเกรียงศักดิ์ โสภา	462921	2064953	433	31 ธ.ค.62	18 เม.ย.-63
	2	นายอนันต์ ชมภูทา	462709	2065056	440	19ธ.ค.62	7-เม.ย.-63
	3	นางขวัญใจ ศิริภา	462684	2064930	431	9-ธ.ค.-62	31-มี.ค.-63
	4	นายประภาส โสภา	463056	2064794	429	16-ธ.ค.-62	3-เม.ย.-63
	5	นายสมคิด ชมภูทา	462832	2064855	432	29-ธ.ค.-62	21-เม.ย.-63
	6	นายประพันธ์ จุ่มตีบ	462932	2064849	434	29-ธ.ค.-62	21-เม.ย.-63
	7	นายสมจันทร์ อนันต์ตะ	462908	2065088	445	15-ธ.ค.-62	5-เม.ย.-63
	8	นายทองสุข ศิริปินตา	462948	2064903	433	18-ธ.ค.-62	5-เม.ย.-63
	9	นางจำรูญศรี อินตะ	463013	2064789	427	8-ธ.ค.-62	31-มี.ค.-63
	10	นายผาย ชัยยะปัน	463070	2064794	428	15-ธ.ค.-62	7-เม.ย.-63

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองทดสอบการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกส์ฟิวอาร์ 1 ในการผลิตข้าวโพดจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2562

ปี	เกษตรกร	ความเป็นกรด เป็นด่าง pH	อินทรีย์วัตถุ (%)	ไนโตรเจน (N)(%)	ฟอสฟอรัส (P) (mg/kg)	โพแทสเซียม (K) (mg/kg)	แคลเซียม (Ca) (mg/kg)	แมกนีเซียม (Mg) (mg/kg)	เหล็ก (Fe) (mg/kg)
2562	นายจันทร์แก้วโสภา	6.2	2.38	0.12	30	60	1,197	88.9	145
	นายอนันต์ชมภูทา	6.0	2.91	0.14	20	75	838	59.7	248
	นางพยอมศิริภา	6.5	2.85	0.14	69	117	1,724	148	238
	นายประภาสโสภา	5.3	3.02	0.15	45	43	947	80.6	227
	นายเมืองสิงห์สุขเป็ง	6.2	2.51	0.12	47	74	1,188	117	169
	นายสมคิดชมภูทา	6.1	2.24	0.11	29	58	1,197	88.9	145
	นายประพันธ์จุ่มตีบ	6.7	2.78	0.14	45	88	1,587	132	158

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองทดสอบการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ในการผลิตข้าวโพดจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2563

ปี	เกษตรกร	ความเป็นกรด เป็นด่าง pH	อินทรีย์วัตถุ (%)	ไนโตรเจน (N)(%)	ฟอสฟอรัส (P) (mg/kg)	โพแทสเซียม (K) (mg/kg)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
2563	นายเกรียงศักดิ์ โสภา	6.2	2.78	0.14	22	39	82.56	16	1.44
	นายอนันต์ ชมภูทา	7.1	2.04	0.1	49	65	78.56	20	1.44
	นางขวัญใจ ศิริภา	6.3	1.98	0.1	43	50	80.56	18	1.44
	นายประภาส โสภา	5.7	3.58	0.18	38	56	82.56	16	1.44
	นายสมคิด ชมภูทา	6.2	2.78	0.14	49	58	78.56	20	1.44
	นายประพันธ์ จุ่มดีบ	5.8	3.48	0.17	48	66	80.56	18	1.44
	นายสมจันท์ อนันตะ	6.4	2.51	0.12	12	50	80.56	18	1.44
	นายทองสุข ศิริปินตา	6.3	2.71	0.14	18	46	88.56	10	1.44
	นางจำรูญศรี อินตะ	5.9	2.68	0.13	48	71	86.56	12	1.44
	นายผาย ชัยยะปิ่น	6.1	3.22	0.16	50	67	68.56	30	1.44

ตารางที่ 4 ผลการคำนวณปริมาณธาตุอาหารหลัก (กก./ไร่) ของการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดสอบ
เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกร ปี 2562

เกษตรกร	วิธีทดสอบ (กก./ไร่)			วิธีเกษตรกร (กก./ไร่)		
	N	P	K	N	P	K
นายจันทร์แก้วโสภา	11.25	5.25	5.25	30.3	11.0	7.00
นางทองพัฒนทองเพชร	11.25	5.25	5.25	33.28	5.85	8.14
นายอนันต์ชมภูทา	11.25	5.25	5.25	40.16	9.50	11.3
นางพยอมศิริภา	11.25	3.75	3.75	91.25	10.75	12.75
นางขวัญใจศิริภา	11.25	5.25	5.25	62.3	7.00	10.33
นายประภาสโสภา	11.25	5.25	5.25	33.28	5.85	8.14
นายเมืองสิงห์สุขเป็ง	11.25	5.25	5.25	56.85	19.08	17.75
นางแก้วมาเมืองอินทร์	11.25	5.25	5.25	48.4	11.6	13.2
นายสมคิดชมภูทา	11.25	5.25	5.25	41.3	9.33	12.0
นายประพันธ์จุ่มดีบ	11.25	5.25	5.25	41.3	9.33	12.0

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารหลัก (N-P-K) (กก./ไร่) ที่คำนวณจากปุ๋ยเคมีกรรมวิธีเกษตรกรที่ใส่ในแต่ละ
ครั้ง ปี 2563

เกษตรกร	1	2	3	4
นายเกรียงศักดิ์โสภณ	7.75-2.5-0	10.33-3.33-0	12.5-5.5-3.5	15.3-0-0
นายอนันต์ชมภูทา	5.17-1.7-0	10.33-3.33-0	10.3-3.33-0	9.83-2.17-3.5
นางขวัญใจศิริภา	8.71-2.14-2.14	26.14-6.43-6.43	16.86-3.71-5.74	26.28-0-0
นายประภาสโสภณ	9.38-2.31-2.31	9.38-2.31-2.31	6.31-6.31-8.77	6.31-6.31-8.77
นายสมคิดชมภูทา	6.5-2.33-0.66	11.2-2.8-1.12	15.5-6.83-4.83	
นายประพันธ์จุ่มดี	6.5-2.33-0.66	11.2-2.8-1.12	15.5-6.83-4.83	
นายสมจันท์ธอนันต์	7.62-1.88-1.88	7.62-1.88-1.88	9.88-2.88-2.88	9.0-3.25-5.25
นายทองสุขศิริปันทา	6.1-1.5-1.5	9.3-3-0	9.3-3-0	7.2-2.6-4.2
นางจำรูญศรีอินตะ	14.3-2-2	16.67-3.07-3.07	16.4-2.8-5.2	
นายผายชัยยะปัน	5.11-0-0	7.11-0.44-0.56	5.91-1.39-1.47	8.8-2.11-2.23

ตารางที่ 6 ความสูงข้าวโพดหวานเปรียบเทียบวิธีทดสอบพีจีพีอาร์¹ และวิธีเกษตรกรปี 2562 - 2563

ปี	เกษตรกร	ความสูงที่ 7-8 สัปดาห์ (ซม.)		ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว (ซม.)		อายุเก็บเกี่ยว (วัน)
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	
	นางทองพัฒนทองเพชร	72.7	87.7	242	264.5	101
	นายอนันต์ชมภูทา	67.8	77	256	268	103
	นางพยอมศิริภา	85.6	79	282	276	105
	นางขวัญใจศิริภา	83.1	91.8	260	265	103
	นายประภาสโสภา	82	94.7	227	248	101
	นายเมืองสิงห์สุขเป็ง	60	61.1	230	242	103
	นางแก้วมาเมืองอินทร์	92.1	81.8	260	253	101
	นายสมคิดชมภูทา	70.6	63.7	222	228	103
	นายประพันธ์จุ่มดีบ	72.5	92.3	232	238	102
	เฉลี่ย	76.8	81.1	245	253	102
	T - Test			ns		
2563	นายเกรียงศักดิ์ โสภา	16.7	20.4	na	na	78
	นายอนันต์ ชมภูทา	83.7	77.6	238	246	110
	นางขวัญใจ ศิริภา	83.7	77.6	261	252	113
	นายประภาส โสภา	74	69.4	256	258	109
	นายสมคิด ชมภูทา	16.6	19.2	na	na	83
	นายประพันธ์ จุ่มดีบ	31.1	24.5	na	na	83
	นายสมจันทร์ อนันต์ตะ	45	53.3	234	240	112
	นายทองสุข ศิริปินตา	37.1	39.4	205	230	109
	นางจำรูญศรี อินตะ	60.1	70.1	248	249	113
	นายผาย ชัยยะปุ่น	60.7	53.7	229	221	114
	เฉลี่ย	50.9	50.5	239	242	102
	T - Test			ns		

หมายเหตุ :na not available

nsnon significant

ตารางที่ 7 น้ำหนักฝัก ขนาดฝัก และความหวานของข้าวโพดเปรียบเทียบกรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีทีอาร์1 และกรรมวิธีเกษตรกรปี 2562

เกษตรกร	น้ำหนักฝักทั้งเปลือก (กรัม/ฝัก)		น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก (กรัม/ฝัก)		ความกว้างฝัก (ซม.)		ความยาวฝัก (ซม.)		ความหวาน (°Brix)	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
นายจันทร์แก้วโสภา	362	367	261	271	5.19	4.87	18.70	18.69	13.2	13.4
นางทองพัฒนทองเพชร	382	402	268	289	4.82	5.03	19.37	19.41	13.75	14.25
นายอนันต์ชมภูทา	334	396	242	292	4.83	5.08	18.79	19.305	15.15	14.1
นางพยอมศิริภา	424	423	342	339	5.27	5.27	19.74	19.12	14.9	14.6
นางขวัญใจศิริภา	389	396	277	294	4.90	5.05	18.98	19.32	14.35	14.6
นายประภาสโสภา	336	367	232	261	4.59	4.62	18.39	18.755	13.85	13.9
นายเมืองสิงห์สุขเป็ง	315	318	220	222	4.38	4.40	18.67	18.915	13.7	13.8
นางแก้วมาเมืองอินทร์	424	412	299	296	5.27	5.22	18.82	18.73	15.9	15.8
นายสมคิดชมภูทา	311	343	226	234	4.78	4.81	17.71	18.15	14.2	14.0
นายประพันธ์จุ่มดีบ	352	386	248	280	4.87	5.07	18.27	18.7	14.2	14.6
เฉลี่ย	362.9	381	261.5	277.8	4.89	4.94	18.74	18.91	14.32	14.31
T - Test		*		*						ns

หมายเหตุ : * แสดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

nsnon significant

ตารางที่ 8 น้ำหนักฝัก ขนาดฝัก และความหวานของข้าวโพดเปรียบเทียบกรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีทีอาร์1 และกรรมวิธีเกษตรกรปี2563

เกษตรกร	น้ำหนักฝักทั้งเปลือก (กรัม/ฝัก)		น้ำหนักฝักปอกเปลือก(กรัม/ฝัก)		ความกว้าง (ซม.)		ความยาวฝัก (ซม.)		ความหวาน (°Brix)	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
นายเกรียงศักดิ์ โสภา	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
นายอนันต์ ชมภูทา	379	350	293	265	5.23	5.20	18.7	18.4	14.3	13.7
นางขวัญใจ ศิริภา	430	439	319	323	5.44	5.48	19.1	19.3	14.9	14.7
นายประภาส โสภา	387	406	296	321	5.30	5.50	18.8	19.2	15.5	15.1
นายสมคิด ชมภูทา	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
นายประพันธ์ จุ่มดีบ	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
นายสมจันท์ อนันตะ	354	360	276	279	4.85	4.89	18.8	19.0	13.4	13.8
นายทองสุข ศิริปินตา	322	317	239	248	4.58	4.68	19.0	18.7	13.8	14.6
นางจรรย์ศรี อินตะ	411	414	283	307	5.21	5.34	19.2	19.4	15.8	14.7
นายผาย ชัยยะป็น	386	385	303	298	5.40	5.39	18.3	18.2	14.5	14.1
เฉลี่ย	381	382	287	292	5.14	5.21	18.84	18.89	14.6	14.4
T-Test		ns		ns						ns

หมายเหตุ :na not available

ns non-significant

ตารางที่ 9 ผลผลิตและผลต่างของผลผลิตของข้าวโพดหวานเปรียบเทียบกรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพ
ฟิซีฟิอาร์1 และกรรมวิธีเกษตรกร ปี 2562 - 2563

ปี	เกษตรกร	ผลผลิต (กก./ไร่)		yield gap	จำนวนฝักต่อไร่	
		ทดสอบ	เกษตรกร		ทดสอบ	เกษตรกร
2562	นายจันทร์แก้ว โสภา	3,480	3,814	-334	9,613	10,392
	นางทองพัฒน์ ทองเพชร	3,556	4,334	-778	9,309	10,781
	นายอนันต์ ชมภูทา	3,222	4,156	-934	9,647	10,495
	นางพะยอม ศิริภา	4,231	4,311	-80	9,979	10,191
	นางขวัญใจ จศิริภา	3,814	3,449	365	9,805	8,710
	นายประภาส โสภา	2,844	3,734	-890	8,464	10,174
	นายเมืองสิงห์ สุขเป็ง	3,191	3,524	-333	10,130	11,082
	นางแก้วมา เมืองอินทร์	3,778	3,578	200	8,910	8,684
	นายสมคิด ชมภูทา	2,778	3,312	-534	8,932	9,656
	นายประพันธ์ จุ่มดีบ	2,991	4,378	-1,387	8,497	11,342
เฉลี่ย	3,389	3,859	-470	9,329	10,151	
T-Test		*		*		
2563	นายเกรียงศักดิ์ โสภา	na	na	na	na	na
	นายอนันต์ ชมภูทา	3,049	3,258	-209	8,889	9,511
	นางขวัญใจ ศิริภา	3,889	3,333	556	8,800	7,689
	นายประภาส โสภา	3,751	3,116	635	6588	5434
	นายสมคิด ชมภูทา	na	na	na	na	na
	นายประพันธ์ จุ่มดีบ	na	na	na	na	na
	นายสมจันทร์ อนันต์ตะ	2,844	3,200	-356	8,089	8,711
	นายทองสุข ศิริปินตา	2,667	2,822	-155	8,978	9,289
	นางจำรูญศรี อินตะ	3,156	3,667	-511	7,778	9,156
	นายผาย ชัยยะปัน	3,356	2,818	538	9156	8,178
เฉลี่ย	3,245	3,173	72	8,324	8,281	
T-Test		ns		ns		

หมายเหตุ :* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

na not available

ns non-significant

ตารางที่ 10 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์การผลิตข้าวโพดหวาน โดยวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวร์ 1 เทียบกับกรรมวิธีเกษตรกร อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ปี 2562 - 2563

ปี	เกษตรกร	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR		ต้นทุน (บาท/กิโลกรัม)		ต้นทุนค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
2562	นายจันทร์แก้ว โสภา	5,647	6,649	12,528	13,730	6,881	7,081	2.22	2.06	1.62	1.74	845	1,887
	นางทองพัฒน ทองเพชร	5,647	6,010	12,801	15,602	7,154	9,592	2.27	2.6	1.59	1.39	845	1,248
	นายอนันต์ ชมภูทา	5,647	6,648	11,599	14,961	5,952	8,313	2.05	2.25	1.75	1.60	845	1,886
	นางพะยอม ศิริภา	5,515	8,420	15,231	15,519	9,716	7,099	2.76	1.84	1.30	1.95	753	3,640
	นางขวัญใจ ศิริภา	5,647	7,722	13,730	12,416	8,083	4,694	2.43	1.61	1.48	2.24	845	2,960
	นายประภาส โสภา	5,647	6,264	10,238	13,442	4,591	7,178	1.81	2.14	1.96	1.68	845	1,502
	นายเมืองสิงห์ สุขเป็้ง	5,647	6,832	11,487	12,686	5,840	5,854	2.03	1.6	1.77	2.25	845	3,152
	นางแก้วมา เมืองอินทร์	5,647	7,242	13,600	12,880	7,953	5,638	2.41	1.78	1.49	2.02	845	2,480
	นายสมคิด ชมภูทา	5,647	6,815	10,000	11,923	4,353	5,108	1.77	1.75	2.03	2.06	845	2,053
	นายประพันธ์ จุ่มดีบ	5,647	6,815	10,767	15,760	5,120	8,945	1.91	2.31	1.89	1.33	845	2,053
เฉลี่ย	5,633	6,941	12,198	13,891	6,564	6,950	2.17	1.99	1.69	1.83	835	2,286	
T-Test		*				ns		ns					
2563	นายอนันต์ ชมภูทา	6,546	6,331	12,806	13,684	6,560	7,353	1.96	2.16	2.15	1.94	2,083	1,867
	นางขวัญใจ ศิริภา	6,008	6,080	16,334	13,999	10,326	7,919	2.72	2.3	1.54	1.82	2,518	2,590
	นายประภาส โสภา	5,781	5,397	15,754	13,297	9,973	7,900	2.73	2.46	1.54	1.7	1,263	878
	นายสมจันท์ อนันต์ตะ	4,973	5,168	11,945	13,440	6,972	8,272	2.4	2.6	1.75	1.62	1,290	1,588
	นายทองสุข ศิริปินตา	5,349	6,138	11,201	11,852	5,852	5,714	2.09	1.93	2.01	2.18	1,179	1,968
	นางจรรย์ศรี อินตะ	5,267	5,875	13,255	15,401	7,988	9,526	2.52	2.62	1.67	1.6	1,585	2,192
	นายผาย ชัยยะบัน	5,398	6,946	14,095	11,836	8,697	4,890	2.61	1.7	1.61	2.46	843	2,390
เฉลี่ย	5,617	5,991	13,627	13,358	8,053	7,368	2.43	2.25	1.75	1.90	1,537	1,925	
T-Test		ns		ns		ns		ns					

หมายเหตุ: BCR Benefit Cost Ratio

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns non significant

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตข้าวโพดหวาน ปี 2562 - 2563

รายการ	วิธีทดสอบ			วิธีเกษตรกร		
	2562	2563	เฉลี่ย	2562	2563	เฉลี่ย
ผลผลิต (กก./ไร่)	3,388	3,245	3,316	3,859	3,173	3,516
รายได้ (บาท/ไร่)	12,198	13,627	12,912	13,892	13,358	13,625
ต้นทุน (บาท/ไร่)	5,634	5,617	5,626	7,050	5,991	6,520
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	6,458	8,053	7,256	6,950	7,368	7,159
BCR (รายได้/ต้นทุน)	2.17	2.43	2.30	1.99	2.25	2.12
ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม (บาท/กก.)	1.69	1.75	1.72	1.83	1.90	1.86

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพดหวาน ปี 2562 - 2563

รายการ	วิธีทดสอบ			วิธีเกษตรกร		
	2562	2563	เฉลี่ย	2562	2563	เฉลี่ย
ความสูง (ซม.)	245	239	242	253	242	248
จำนวนต้นเก็บเกี่ยว (ต้น/ไร่)	8,927	7,909	8,418	9,658	7,868	8,763
จำนวนฝักเก็บเกี่ยว (ฝัก/ไร่)	9,329	8,325	8,827	10,150	8,281	9,216
น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือก (กรัม/ฝัก)	363	381	372	381	382	382
น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือก (กรัม/ฝัก)	262	271	266	278	292	285

8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลผลิตในปี 2562 ข้าวโพดหวานกรรมวิธีทดสอบอยู่ระหว่าง 2,778-4,231 กิโลกรัมต่อไร่ เทียบกับ 3,312-4,378 กิโลกรัมต่อไร่ ตามกรรมวิธีเกษตรกร มีรายได้สุทธิจากกรรมวิธีทดสอบ 4,553-9,716 บาทต่อไร่ เทียบกับ 4,694-9,592 บาทต่อไร่ ตามกรรมวิธีทดสอบพบว่าเกษตรกร 3 ใน 10 ราย มีผลต่างของรายได้สุทธิ เมื่อใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 เหนือกว่าการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีเกษตรกร ระหว่าง 2,315-3,389 บาทต่อไร่ เนื่องจากลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้ ผลตอบแทนการลงทุนค่า BCR มีค่าเกิน 2 มากถึง 7 รายใน 10 รายในขณะที่กรรมวิธีเกษตรกร ค่า BCR เกิน 2 เพียง 5 ใน 10 รายเท่านั้น

ปี 2563 ผลผลิตข้าวโพดหวาน กรรมวิธีทดสอบพีจีพีอาร์ 1 จากแปลงเกษตรกร 7 ราย มีค่าอยู่ระหว่าง 2,667-3,889 กิโลกรัมต่อไร่ (เฉลี่ย 3,245 กิโลกรัมต่อไร่) เปรียบเทียบกับ 2,818-3,667 กิโลกรัมต่อไร่ (เฉลี่ย 3,173 กิโลกรัมต่อไร่) ในกรรมวิธีเกษตรกร โดยมี yield gap ตั้งแต่ (-511)-538 กิโลกรัมต่อไร่ (เฉลี่ย 72 กิโลกรัมต่อไร่) จากข้อมูลผลผลิต 2 ปีการทดลอง (ปี 2562-2563) สรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีเกษตรกรได้ 25% โดยไม่ลดผลผลิตแต่ลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลง ส่วนการใช้ปุ๋ยเคมีเพียง 75% ของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานลดลงมากเมื่อเฉลี่ยจาก 2 ปีการทดลอง พบว่ากรรมวิธีทดสอบทำให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีเกษตรกร 200 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายได้เฉลี่ย น้อยกว่า 713 บาทต่อไร่ และต้นทุนการผลิตน้อยกว่าวิธีเกษตรกร 894 บาทต่อไร่ ทำให้มีรายได้สุทธิมากกว่าวิธีเกษตรกร 97 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนการลงทุน (ค่า BCR) คิดเป็น 2.3 ซึ่งมากกว่าวิธีเกษตรกร ที่ได้ค่า BCR เพียง 2.12 เท่านั้น และทำให้ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม ของวิธีทดสอบมีค่า 1.72 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร ซึ่งมีต้นทุนการผลิต 1.86 บาทต่อกิโลกรัม

เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยพีจีพีอาร์ 1 ในการผลิตข้าวโพดหวาน สามารถลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกรได้ และมีค่าผลตอบแทนการผลิตสูงขึ้นกว่าเดิมทั้งนี้ต้องชี้ให้เห็นถึงผลดีของการใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ให้เห็นว่าสามารถให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

9. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- ถ่ายทอดความรู้ด้านปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 แก่เกษตรกรในชุมชนบ้านแม่มุดอำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่จำนวน 20 ราย
- ถ่ายทอดความรู้และสาธิตการปฏิบัติการผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง แก่เกษตรกรอำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่จำนวน 20 ราย

- แนะนำองค์ความรู้ด้านปุ๋ยชีวภาพ การผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง และการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพด แก่เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ บริษัทชั้นสวีท ในงานวันนัดพบเกษตรกร ที่แปลงสาธิต เคซี ฟาร์ม อำเภอแม่วางจังหวัดเชียงใหม่จำนวนรวม 40 ราย

10. คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพด ชุดโครงการวิจัย การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพด ขอขอบคุณหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 สถาบันวิจัยพืชไร่ กลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต กรมวิชาการเกษตรที่ช่วยสนับสนุนทางวิชาการและปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์1 ขอขอบคุณ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิตสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ที่ช่วยวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งต่อเกษตรกรร่วมโครงการวิจัย ผู้ปลูกข้าวโพดหวาน บ้านแม่มุด ตำบลแม่วินอำเภอแม่วางจังหวัดเชียงใหม่ที่ให้ความร่วมมือ ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

11. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2552. ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์1 สำหรับข้าวโพดข้าวฟ่าง.แผ่นพับ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553. 122 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. มปป. ลดการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟส. จดหมายข่าวผลิใบ. กรมวิชาการเกษตร.
- กองปฐพีวิทยา. 2542. การจัดการดินไร่และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชไร่. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ. 105หน้า.
- กัลยกร โปรงจันท์กฤษชญภณหมื่นแจ้ประไพ ทองระอา ชัชชนพร เกื้อหนู นงลักษณ์ บั้นลาย วีระพงษ์เย็นอ่วม. 2556. ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณ และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดฝักสด. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2556 กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.กรมวิชาการเกษตร.

กัลยกร โปรงจันท์กฤษชญภณหมื่นแจ้ประไพ ทองระอา ชัชชนพร เกื้อहनุน ศุภกาญจน์ ล้วนมณี วีระพงษ์เย็นอ่วม. 2556. ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ต่อการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณ และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2556 กองวิจัย พัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.กรมวิชาการเกษตร.

กัลยกร โปรงจันท์กฤษชญภณหมื่นแจ้ประไพ ทองระอา เสมอจิต เกื้อहनุน ศุภกาญจน์ ล้วนมณี วีระพงษ์เย็นอ่วม. 2558. การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์เพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. รายงานผลงานวิจัยปี 2558 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฝ้าย พืชเศรษฐกิจอื่นๆ. กรมวิชาการเกษตร.

กิตติภาพ วายุภาพ. 2558. รายงานชุดโครงการวิจัยและพัฒนาข้าวโพดฝักสด. กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2558. ข้าวโพด :แหล่งปลูก.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. แหล่งที่มา : <http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=8635>. 27 มิถุนายน 2560.

สมควร คล่องข้างสมฤทัย ต้นเจริญชลุติ ละเอียด และสาธิต อารีรักษ์. 2553. การใช้ปุ๋ยชีวภาพ วัสดุอินทรีย์และปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีกับข้าวโพด 3 พันธุ์. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2549-2558. กรมวิชาการเกษตร.

สุภาพร รัตนพันธุ์และปราโมทย์ ทิมขำ. 2552. ผลของปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์1 และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงผลิต. การประชุมสัมมนาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 2 “บทบาทของมหาวิทยาลัยต่อการศึกษาที่เน้นการปฏิบัติงานจริง” 23 - 28 สิงหาคม 2552 จ.เชียงใหม่.

Wakeling S. A., Gupta V. V., Harvey P. R. and M. H. Ryder. 2007. The effect of Penicillium fungi on plant growth and phosphorus mobilization in neutral to alkaline soils from southern Australia. Can J Microbiol. Jan;53(1): p.106-115.

12. ภาคผนวก



กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินหลังการทดลองการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์1 ในการผลิตข้าวโพดหวาน จังหวัดเชียงใหม่ปี 2562

เกษตรกร	กรรมวิธี	pH	อินทรีย์วัตถุ (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
นายจันทร์แก้ว โสภา	ทดสอบ	5.6	2.41	0.12	38	43
	เกษตรกร	5.8	3.35	0.17	46	53
นางทองพัฒนทองเพชร	ทดสอบ	5.8	3.35	0.17	46	53
	เกษตรกร	5.7	3.08	0.15	68	80
นายอนันต์ ชมภูทา	ทดสอบ	5.4	1.68	0.08	49	44
	เกษตรกร	5.3	1.94	0.1	50	42
นางพยอมศิริภา	ทดสอบ	6.0	1.74	0.09	46	39
	เกษตรกร	6.3	1.11	0.06	38	70
นางขวัญใจ ศิริภา	ทดสอบ	5.5	2.04	0.10	59	61
	เกษตรกร	5.9	2.51	0.12	86	66
นายประภาส โสภา	ทดสอบ	5.3	2.78	0.14	51	79
	เกษตรกร	5.8	2.48	0.12	42	70
นายเมืองสิงห์ สุขเป็ง	ทดสอบ	6.2	2.68	0.13	61	71
	เกษตรกร	6.2	2.44	0.12	62	71
นางแก้วมา เมืองอินทร์	ทดสอบ	5.8	2.61	0.13	35	56
	เกษตรกร	5.5	3.02	0.15	32	50
นายสมคิด ชมภูทา	ทดสอบ	6.0	2.58	0.13	47	57
	เกษตรกร	5.9	3.02	0.15	27	51
นายประพันธ์ จุ่มดีบ	ทดสอบ	6.0	1.94	0.13	44	44
	เกษตรกร	6.0	2.68	0.10	44	37

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดินหลังการทดลองการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์1 ในการผลิตข้าวโพด
หวานจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2563

ชื่อเกษตรกร	กรรมวิธี	pH	อินทรีย์ วัตถุ(%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	S (mg/kg)	E.C (ms/cm)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
นายอนันต์ ชมภูทา	ทดสอบ	6.6	2.55	0.13	32	54	1274	103	0.04	0.033	80.84	14	2.16
	เกษตรกร	6.3	2.38	0.12	25	50	1133	89.5	0.16	0.030	79.12	18	2.88
นางขวัญใจ ศิริภา	ทดสอบ	6.4	2.24	0.11	45	68	1312	106	ไม่พบ	0.033	76.84	20	3.60
	เกษตรกร	6.4	2.91	0.14	56	77	1894	148	ไม่พบ	0.050	77.84	20	2.16
นายประภาส ไสภา	ทดสอบ	6.1	3.82	0.19	27	67	1669	149	0.04	0.036	81.12	16	2.88
	เกษตรกร	6.0	3.08	0.15	78	92	1252	98.8	ไม่พบ	0.035	85.12	12	2.88
นายสมคิด ชมภูทา	ทดสอบ	6.0	3.02	0.15	20	86	1,460	113	ไม่พบ	0.027	71.68	24	4.32
	เกษตรกร	6.1	3.25	0.15	32	93	1,581	127	ไม่พบ	0.040	70.40	26	3.60
นายประพันธ์ จุ่มดีบ	ทดสอบ	6.2	3.02	0.16	36	53	1,255	84.9	ไม่พบ	0.032	69.68	26	4.32
	เกษตรกร	6.1	2.94	0.15	44	44	902	67.3	ไม่พบ	0.024	77.12	20	2.88
นายสมจันท์ อนันต์ตะ	ทดสอบ	5.9	2.88	0.14	9	75	1437	112	6.13	0.060	70.40	26	3.60
	เกษตรกร	6.6	2.51	0.12	10	87	1506	122	ไม่พบ	0.037	76.84	20	3.60
นายทองสุข ศิริปินตา	ทดสอบ	6.7	2.18	0.11	18	57	1155	93.2	ไม่พบ	0.031	67.12	30	2.88
	เกษตรกร	6.6	2.04	0.10	15	35	949	67.9	ไม่พบ	0.025	81.84	26	2.16
นางจำรูญศรี อินตะ	ทดสอบ	5.9	2.61	0.13	40	92	1463	136	5.37	0.045	77.84	20	2.16
	เกษตรกร	6.1	3.22	0.16	40	93	1708	164	5.90	0.042	81.12	16	2.88
นายผาย ชัยยะปัน	ทดสอบ	6.0	3.58	0.18	38	93	1888	149	ไม่พบ	0.051	77.12	20	2.88
	เกษตรกร	6.1	2.98	0.15	22	70	1622	121	ไม่พบ	0.031	73.84	24	3.60