

รายงานเรื่องเต็ม ผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2561

1. แผนงานวิจัย	วิจัยและพัฒนาถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและความมั่นคงทางอาหาร		
2. โครงการวิจัย	วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปถั่วเหลือง		
กิจกรรม	เทคโนโลยีการเกษตรกรรมถั่วเหลืองและถั่วเหลืองฝักสด		
กิจกรรมย่อย	-		
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)	อัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยเคมีรองพื้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองฝักสด		
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)	A Suitable Rate of Chemical Fertilizers Primer for a Reduction of a Production Cost of Vegetable Soybean		
4. คณะผู้ดำเนินงาน			
หัวหน้าการทดลอง	นางนภาพร	ค่านวนทิพย์	ศุภชัยวิชัยพีชไร่เชียงใหม่
ผู้ร่วมการทดลอง	นางสาวรัชณี	โสภา	ศุภชัยวิชัยพีชไร่เชียงใหม่
	นางอ้อยทิน	ผลพานิช	ศุภชัยวิชัยพีชไร่เชียงใหม่
	นางสาวศศิธร	อุณเมืองอินท์	ศุภชัยวิชัยพีชไร่เชียงใหม่

5. บทคัดย่อ

เปรียบเทียบเพื่อศึกษาอัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยเคมีรองพื้น ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสด ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ระหว่างตุลาคม 2559 ถึงกันยายน 2561 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 3 ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 4 ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 5 ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับ ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 6 ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 7 ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูปลูกกับ อัตราการใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 (ปุ๋ยรองพื้น) โดยถั่วเหลืองทั้ง 6 ฤดูปลูก ให้ผลผลิตแตกต่างกันเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นในระดับต่าง ๆ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับ ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝนปี 2561 ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2,333 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 20 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยเท่ากับ 2,317 2,229 และ 2,153 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ น้ำหนักฝักมาตรฐาน พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 40 และ 20 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูแล้งปี 2560 ให้น้ำหนักฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 559 และ 551 กิโลกรัมตามลำดับ จากการทดลองจะพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ปลูก ส่งผลให้มีการสะสม และการตกค้างของปุ๋ยเคมี ผลจากการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกจะพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจากการเริ่มใส่ปุ๋ยในอัตราที่กำหนดในการทดลองในฤดูแล้งปี 2559 ถึงในฤดูฝนปี 2561 ซึ่งสอดคล้องกับผลผลิตฝัก

สด ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากฤดูแล้งปี 2559 ถึงฤดูฝนปี 2561 และจากผลการทดลองจะพบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูก สามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 (ปุ๋ยรองพื้น) ลงได้ เมื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยรองพื้นทั้ง 7 อัตรา ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 โดยให้ผลผลิตฝักสด พบว่าการใช้ปุ๋ยรองพื้นทุกอัตราในการทดลอง มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ใส่รองพื้นก่อนปลูก มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงสุด โดยมีค่า VCR เท่ากับ 3.90 และสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้จากอัตราการใช้ปุ๋ยรองพื้นที่แนะนำในปัจจุบัน (ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นมูลค่า 550 บาทต่อไร่

6. คำนำ

ในกระบวนการปลูกถั่วเหลืองฝักสดนั้นกรมวิชาการเกษตรได้แนะนำให้มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เนื่องจากปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมหรือในอดีตรู้จักกันดีในชื่อผลิตภัณฑ์เชื้อไรโซเบียม จะใช้ได้ผลดีมากกับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินร่วนปนทราย และในพื้นที่ที่ไม่เคยปลูกพืชถั่วมาก่อน เพราะลักษณะดังกล่าวจะไม่มีแบคทีเรียสกุลไรโซเบียมอยู่ในดินหรือมีอยู่น้อยและ/หรือไม่มีประสิทธิภาพในการเข้าสร้างปมและตรึงไนโตรเจน โดยลักษณะดินดังกล่าว เมื่อใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมจะทำให้ผลผลิตพืชถั่วเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 122 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพืชถั่วที่ปลูก สภาพพื้นดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงและ/หรือใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจน จะมีผลทำให้กิจกรรมการสร้างปมถั่วและประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนลดลง (กรมวิชาการเกษตร, 2554) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้นร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน และกิจกรรมการสร้างปมของปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดอีกด้วย

7. วิธีการดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 จำนวน 1 พันธุ์
2. ปุ๋ยหมัก อัตรา 1 ตันต่อไร่
3. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม
4. ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 ตามกรรมวิธีที่กำหนด ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่
5. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
6. สารเคมีคุมวัชพืช
7. อุปกรณ์ปฏิบัติการในไร่นา

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่

1. ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
2. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

3. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่
4. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่
5. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่
6. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่
7. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

เตรียมพื้นที่โดยไถพรวนดิน แล้วขึ้นแปลงขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 5 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อย 3x5 ตารางเมตร ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ โดยหว่านบนแปลงและใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีที่กำหนด แล้วสับกลบปุ๋ย ในฤดูแล้งให้น้ำชลประทาน 2/3 ของแปลง (อย่าให้ท่วมหลังแปลง) ทิ้งไว้ 1-2 วัน จึงทำการปลูก โดยปลูกถั่วเหลืองบนสันร่อง 2 แถว ใช้ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร หยอดเมล็ดหลุมละ 3 เมล็ด หลังออก 7 วันถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม และปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธี	ครั้งที่ 1 ใส่รองพื้นก่อนปลูก		ครั้งที่ 2 ใส่เมื่อ	ครั้งที่ 3 ใส่เมื่อถั่วเหลือง
	ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยเคมี (กรรมวิธี)	ถั่วเหลืองฝักสด มีอายุ 15-20 วัน	ฝักสดมีอายุ 45-50 วัน
1	ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
2	ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่	ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
3	ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่	ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 40 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
4	ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่	ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
5	ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่	ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 20 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
6	ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่	ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม + ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่
7	ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่	ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ปุ๋ยเคมีเกรด 13-13-21 อัตรา 30 กก./ไร่	ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่

- การบันทึกข้อมูล

1. วิเคราะห์สมบัติทางเคมี สมบัติทางกายภาพของดินก่อนและหลังปลูก
2. วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมัก
3. วันปลูก วันงอก วันเก็บเกี่ยวผักสด
4. ผลผลิตผักสด ผลผลิตผักสดมาตรฐานและองค์ประกอบผลผลิต จำนวนผักมาตรฐานต่อกิโลกรัม
5. ความกว้าง ความยาว และความหนาของผักมาตรฐาน
6. น้ำหนัก 100 เมล็ดสด
7. ความหวาน (°brix) ของผักก่อนต้มสุก
8. อื่น ๆ เช่น การเป็นโรคหรือการระบาดของแมลง เป็นต้น
9. วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยคำนวณจากค่า VCR (Value to Cost Ratio) = (รายได้เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย/รายจ่ายจากการใส่ปุ๋ย) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ระดับค่าวิกฤตอยู่ที่ระดับ 2.0

- เวลาและสถานที่

เริ่มดำเนินการตั้งแต่ตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงกันยายน พ.ศ. 2561 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองปี 2559

จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเหลืองผักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 แปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ในฤดูแล้ง ปี 2559 (ตารางที่ 1) พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 6.3 อินทรีย์วัตถุ เฉลี่ยเท่ากับ 1.4% ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 26 และ 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

แปลงทดลองฤดูแล้ง ปี 2559 จากผลการทดลองพบว่า จำนวนผักมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติ โดยทุกอัตรามีจำนวนผักสดต่อหนึ่งกิโลกรัมผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก (น้อยกว่า 350 ผักต่อหนึ่งกิโลกรัม) ซึ่งการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนผักสดต่อหนึ่งกิโลกรัมเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 276 ผัก กรรมวิธีอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีจำนวนผักมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 297-303 ผัก ผลผลิตผักสด น้ำหนักผักสดมาตรฐาน และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองผักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ผลผลิตผักสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,407-1,528 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตผักสดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,528 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตผักสดเฉลี่ยเท่ากับ 1,516 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักผักมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 324-460 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และ

ลดปริมาณปุ๋ยเคมีรองพื้น มีแนวโน้มให้ถั่วเหลืองฝักสดให้น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยสูง ซึ่งพบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 460 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพียงอย่างเดียว และการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 423 และ 419 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.0-22.8 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.2-2.5 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 59.8-62.5 กรัม ความสูงต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 36.3-38.8 เซนติเมตร จำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.3-8.8 จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.2-2.5 และพบว่าการใช้ปุ๋ยทุกอัตราส่งผลให้ขนาดของฝักถั่วเหลืองฝักสดผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก โดยมีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของฝักเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 6.4 และ 0.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (เกณฑ์มาตรฐาน ความกว้างฝักไม่น้อยกว่า 0.4 เซนติเมตร ความยาวฝักไม่น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และความหนาฝักไม่น้อยกว่า 0.8 เซนติเมตร) และนำมาวัดความหวานโดยใช้เครื่องวัดดัชนีการหักเหของแสงแบบพกพาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.0-2.7 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 2) และเมื่อนำผลผลิตฝักสดมาวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยรองพื้น 7 อัตราในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตรามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพียงอย่างเดียว มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงสุด ซึ่งมีค่า VCR เท่ากับ 4.07 (ตารางที่ 3)

แปลงทดลองฤดูฝน ปี 2559 จากผลการทดลองพบว่า จำนวนฝักมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติ โดยทุกอัตรามีจำนวนฝักสดต่อหนึ่งกิโลกรัมผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก (น้อยกว่า 350 ฝักต่อหนึ่งกิโลกรัม) ซึ่งการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนฝักสดต่อหนึ่งกิโลกรัมเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 324 ฝัก และไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 50 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนฝักสดต่อหนึ่งกิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 339 ฝัก เท่ากันทั้งสองกรรมวิธี ผลผลิตฝักสด น้ำหนักฝักสดมาตรฐาน และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,480-1,860 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,860 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในฤดูแล้ง ปี 2559 น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 302-343 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 343 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยทุกอัตราส่งผลให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสด ความสูงต้น จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความกว้างฝัก ความยาวฝัก และความหนาฝัก และความหวาน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 22.8-28.2 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยเท่ากับ 60.6 กรัม ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 36.7 เซนติเมตร จำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 9.3 จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 และพบว่าการใช้ปุ๋ยทุกอัตราส่งผลให้ขนาดของฝักถั่วเหลืองฝักสดผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก โดยมีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของฝักเฉลี่ยเท่ากับ 1.4 6.2 และ 0.9 เซนติเมตร ตามลำดับ และวัดความหวานโดยใช้เครื่องวัดดัชนีการหักเหของแสงแบบพกพาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง

เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.0-2.7 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 4) และเมื่อนำผลผลิตมาวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยรองพื้น 7 อัตราในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พบว่ามีการใส่ปุ๋ยทุกอัตราที่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงที่สุด ซึ่งมีค่า VCR เท่ากับ 4.87 รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่า VCR เท่ากับ 4.50 และ 4.45 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ผลการทดลองปี 2560

จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 แปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ในฤดูแล้ง ปี 2560 (ตารางที่ 6) พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 7.1 อินทรีย์วัตถุเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 1.7 โดยจะสังเกตได้ว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพียงอย่างเดียวคลุมเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดก่อนปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้น ทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 2 ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 179 และ 130 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งจากค่าวิเคราะห์ดินเห็นได้ว่าการสะสมปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างในดินสะสมเพิ่มขึ้นจากค่าวิเคราะห์ดินในฤดูแล้ง ปี 2559 ส่งผลต่อแปลงทดลองฤดูแล้ง ปี 2560 โดยผลผลิตฝักสด และน้ำหนักฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสด และความหวานมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,825 และ 1,808 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 20 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักฝักสดมาตรฐาน พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 40 และ 20 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลให้ถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 559 และ 551 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อีก 5 อัตรา การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ถั่วเหลืองฝักสดมีความหวานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.0 องศาบริกซ์ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยทุกอัตรา ยกเว้นการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่เพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม มีความหวานเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 7.1 และ 6.1 องศาบริกซ์ ตามลำดับ จำนวนฝักมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัม จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสด ความสูงต้น จำนวนข้อ จำนวนกิ่ง ความกว้างฝัก ความยาวฝัก และความหนาฝักของถั่วเหลืองฝักสด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมของถั่วเหลืองฝักสด พบว่า การใส่ปุ๋ยทุกอัตรามีจำนวนฝักมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัมผ่านมาตรฐานการส่งออก ซึ่งกำหนดให้ต้องมีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมไม่เกิน 350 ฝัก โดยมีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 289 ฝัก จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 29.1-38.1 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยเท่ากับ 50.6 กรัม ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 31.7 เซนติเมตร จำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 8.7 ข้อ จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 กิ่ง และการใส่ปุ๋ยทุกอัตราส่งผลให้ขนาดของฝักถั่วเหลืองฝักสดผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก โดยมีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของฝักเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 6.8 และ 1.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) และเมื่อนำผลผลิตมาวิเคราะห์

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้น 7 อัตราในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พบว่าการใส่ปุ๋ยรองพื้นทุกอัตรามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ต่อการลงทุน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ไม่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงที่สุด ซึ่งมีค่า VCR เท่ากับ 3.98 ยกเว้นการใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่เพียงอย่างเดียวมีค่า VCR น้อยที่สุดเท่ากับ 1.99 ซึ่งเป็นอัตราการใช้ปุ๋ยที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (ตารางที่ 8)

แปลงทดลอง ในฤดูฝนปี 2560 จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักฝักสดมาตรฐานของถั่วเหลืองฝักสดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 450 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่เพียงอย่างเดียว ทำให้น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 238 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยทุกอัตราส่งผลให้ผลผลิตฝักสด จำนวนฝักมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัม จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสด ความสูง จำนวนข้อ จำนวนกิ่ง ความกว้างฝัก ความยาวฝัก ความหนาฝัก และความหวาน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีผลผลิตฝักสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,224-1,607 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัม พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตรามีจำนวนฝักสดผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก (น้อยกว่า 350 ฝักต่อหนึ่งกิโลกรัม) ซึ่งมีจำนวนฝักสดมาตรฐานเฉลี่ย 280-300 ฝักต่อหนึ่งกิโลกรัม จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยทุกอัตราเท่ากับ 33.4 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยเท่ากับ 50.6 กรัม ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 36.7 เซนติเมตร จำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 9.3 จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.9 และพบว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตราส่งผลให้ขนาดของฝักถั่วเหลืองฝักสดผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก โดยมีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของฝักเฉลี่ยเท่ากับ 1.4 6.2 และ 0.8 ตามลำดับ (เกณฑ์มาตรฐาน ความกว้างฝักไม่น้อยกว่า 0.4 เซนติเมตร ความยาวฝักไม่น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และความหนาฝักไม่น้อยกว่า 0.8 เซนติเมตร) และวัดความหวานโดยใช้เครื่องวัดดัชนีการหักเหของแสงแบบพกพาเฉลี่ยอยู่ระหว่างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.0-2.7 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 9) และเมื่อนำผลผลิตฝักสดมาวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยรองพื้น 7 อัตราในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตรามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นอัตราที่คุ้มค่าต่อการลงทุนสูงที่สุด ซึ่งมีค่า VCR เท่ากับ 3.43 ยกเว้นการใช้ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่า VCR น้อยที่สุดเท่ากับ 1.88 ซึ่งเป็นอัตราการใช้ปุ๋ยที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (ตารางที่ 10)

ผลการทดลองปี 2561

จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 แปลงทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ในฤดูแล้ง ปี 2561 (ตารางที่ 11) พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 7.2 อินทรีย์วัตถุเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 1.8 ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 190 และ 105 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งจากค่าวิเคราะห์ดินเห็นได้ชัดว่ามีการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารที่ตกค้างในดินสะสมเพิ่มขึ้นจากค่าวิเคราะห์ดินในฤดูแล้ง ปี 2560 ส่งผลต่อแปลงทดลองฤดูแล้ง ปี 2561 จากผลการทดลองพบว่า ผลผลิตฝักสดของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้ปุ๋ย

ชีวภาพไรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,976 1,924 และ 1,862 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ น้ำหนักฝักสดมาตรฐาน จำนวนฝักมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัม จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสด ความสูงต้น จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความกว้างฝัก ความยาวฝัก ความหนาฝัก และความหวาน (%brix) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยน้ำหนักฝักมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 379-444 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมของถั่วเหลืองฝักสด พบว่า ทั้ง 7 กรรมวิธี มีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมผ่านมาตรฐานการส่งออก ซึ่งกำหนดให้ต้องมีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมไม่เกิน 350 ฝัก โดยมีจำนวนฝักมาตรฐานต่อกิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 236-251 ฝัก จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 25.5 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยเท่ากับ 57.2 กรัม ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 39.2 เซนติเมตร จำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.2-9.0 ข้อ จำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 กิ่ง และพบว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตราส่งผลให้ขนาดของฝักถั่วเหลืองฝักสดผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก โดยมีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของฝักเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 6.5 และ 0.9 เซนติเมตร ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ถั่วเหลืองฝักสดมีความหวานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 10.0 องศาบริกซ์ โดยใช้เครื่องวัดดัชนีการหักเหของแสงแบบพกพา (ตารางที่ 12) และเมื่อนำผลผลิตฝักสดมาวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยรองพื้น 7 อัตราในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตรามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมเพียงอย่างเดียวเป็นอัตราที่คุ้มค่าต่อการลงทุนสูงสุด ซึ่งมีค่า VCR เท่ากับ 4.05 (ตารางที่ 13)

แปลงทดลอง ในฤดูฝนปี 2561 จากผลการทดลองพบว่า ผลผลิตฝักสด น้ำหนักฝักสดมาตรฐาน จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ดสด ความสูงต้น จำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2,333 และ 2,317 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้น้ำหนักฝักมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 415 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้น้ำหนักฝักสดเฉลี่ยรองลงมา คือ 398 และ 387 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมเพียงอย่างเดียวส่งผลให้มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 32.7 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยทุกอัตรา ยกเว้นการใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่เพียงอย่างเดียวที่มีความสูงต้นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 22.4 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 73.0 กรัม รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 71.5 กรัม ความสูงต้น และจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ย พบว่า การใส่ปุ๋ยรองพื้นทุกอัตราไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 39.6-41.4 เซนติเมตร และจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.3-9.7 ข้อ ยกเว้นการใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่เพียงอย่างเดียวที่มีความสูงต้น และจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 34.4 เซนติเมตร และ 8.5 ข้อ ตามลำดับ จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัม จำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนกิ่งต่อต้น

ความกว้างฝัก ความยาวฝัก ความหนาฝัก และความหวาน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งมีจำนวนฝักสดมาตรฐานต่อหนึ่งกิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 266 ฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 เมล็ด จำนวนกึ่งต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 กิ่ง การใส่ปุ๋ยทุกอัตราส่งผลให้ขนาดของฝักถั่วเหลืองฝักสดผ่านเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก โดยมีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของฝักเฉลี่ยเท่ากับ 1.4 6.1 และ 1.0 เซนติเมตร ตามลำดับ และวัดความหวานโดยใช้เครื่องวัดดัชนีการหักเหของแสงแบบพกพาเฉลี่ยอยู่ระหว่างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.5-5.4 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 14) และเมื่อนำผลผลิตฝักสดมาวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยรองพื้น 7 อัตราในการผลิตถั่วเหลือง ฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตรามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นอัตราที่คุ้มค่าต่อการลงทุนสูงสุด ซึ่งมีค่า VCR เท่ากับ 5.43 (ตารางที่ 15)

ผลการทดลองปี 2559-2561

เมื่อนำผลผลิตฝักสด และน้ำหนักฝักสดมาตรฐาน มาหาค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 6 ฤดูปลูก พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ใส่รองพื้นก่อนปลูก โดยให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,850 กิโลกรัมต่อไร่ จากการทดลองเมื่อปลูกถั่วเหลืองฝักสดต่อเนื่องกันทั้ง 6 ฤดูพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่รองพื้นก่อนปลูกเพียงอย่างเดียว ทำให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1,462 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ใส่รองพื้นก่อนปลูก ส่งผลให้น้ำหนักฝักสดมาตรฐานเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 418 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 16)

เมื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยรองพื้นทั้ง 7 อัตรา (ตารางที่ 17) ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 โดยให้ผลผลิตฝักสด และน้ำหนักฝักสดมาตรฐานที่สามารถส่งออกได้ พบว่าการใช้ปุ๋ยรองพื้นทุกอัตราในการทดลอง มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ใส่รองพื้นก่อนปลูก มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงสุดโดยมีค่า VCR เท่ากับ 3.83 ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตได้จากอัตราการใช้ปุ๋ยรองพื้นที่แนะนำในปัจจุบัน (ปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นมูลค่า 550 บาทต่อไร่

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยทั้ง 7 อัตรา เป็นอัตราที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ใส่รองพื้นก่อนปลูกในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 84-2 เป็นอัตราที่คุ้มค่าต่อการลงทุนสูงสุด ซึ่งจากเดิมการผลิตถั่วเหลืองฝักสด แนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 550 บาทต่อไร่ เนื่องจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใช้

ปุ๋ยเคมีรองพื้นเกรด 8-24-24 ในอัตราที่ลดลงจากเดิม 30 กิโลกรัมต่อไร่เป็นอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่อย่างต่อเนื่อง ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในพื้นที่เดิม จากการทดลองทั้ง 3 ปี อาจเห็นแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของผลผลิตฝักสดไม่ชัดเจนนัก แต่จะเห็นถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินที่ดีขึ้น มีการตกค้างและสะสมของธาตุอาหารพืชในดิน ซึ่งพิจารณาพร้อมกับผลวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดิน พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณ ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน จะช่วยส่งผลต่อดินทางด้านกายภาพของดิน เคมีของดิน และชีวภาพของดิน ซึ่งจะส่งผลในระยะยาวและเป็นระบบการผลิตอย่างยั่งยืนต่อไป

10. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการทดลองสามารถนำข้อมูล ไปใช้ในการแนะนำ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้อัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยเคมีรองพื้น แก่เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองฝักสด เพื่อลดต้นทุนการผลิต และได้ถั่วเหลืองฝักสดที่มีคุณภาพ

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ร่วมการทดลอง และทีมงานผู้ปฏิบัติงานทุก ๆ ท่าน ที่ได้ช่วยเหลือและร่วมปฏิบัติงานทดลองนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2554. ปุ๋ยชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

13. ภาคผนวก

Table 1: The chemical property of the soil at a depth of 0-15 cm before a vegetable soybean production experiment at Chiang Mai Field Crops Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2016

pH 1:1	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	EC (dS/cm)
6.3	1.4	0.07	26	70	956	95	0.05

Table 2: Total Yield, Standard Pod Weight, Number of Standard Pod, Number of Pod, Number of Seed, 100 Fresh Seed Weight, Plant Height, Number of Nodes, Number of Branches, Pod Width, Pod Length, Pod Thick and Degree of Brix of the CM84-2 vegetable soybean with the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas at the plantation field at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2016

Treatment	Yield (kg/rai)	Standard Pod Weight (kg/rai)	No. of Standard Pod/kg	No. of Pod /plant	No. of Seed /pod	100 Fresh Seed Weight (g)	Plant Height (cm)	No. of Nodes /plant	No. of Branches /plant	Pod Width (cm)	Pod Length (cm)	Pod Thick (cm)	°Brix
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,460	336	297b	21.0	2.2	59.8	38.8	8.8	2.2	1.5	6.4	0.9	2.7
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,411	395	300b	20.6	2.3	60.0	38.6	8.5	2.3	1.5	6.3	0.9	2.3
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,516	399	303b	20.0	2.4	60.3	37.8	8.6	2.4	1.5	6.5	0.9	2.3
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,528	324	276a	22.8	2.3	60.5	37.3	8.6	2.3	1.5	6.5	0.9	2.2
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,407	419	298b	20.0	2.4	60.3	36.8	8.5	2.4	1.5	6.4	0.9	2.0
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,435	460	295b	20.4	2.5	60.0	37.6	8.3	2.5	1.5	6.6	0.9	2.3
7. Rhizobium	1,487	423	300b	20.2	2.5	62.5	36.3	8.3	2.5	1.5	6.4	0.9	2.4
Mean	1,463	394	296	20.7	2.4	60.5	37.6	8.4	2.3	1.5	6.4	0.9	2.3
CV (%)	5.50	37.62	2.56	11.89	2.44	6.06	3.96	2.62	2.44	3.64	2.82	5.39	14.48

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at P<0.05

Table 3: Economic returns of the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas for the production of the CM84-2 vegetable soybean at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2016

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Cost of Compost (Baht/rai)	Cost of Rhizobium (Baht/rai)	Cost of Chemical Fertilizer (Baht/rai)	Total Income (Baht/rai)	Profit (Baht/rai)	VCR
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,460	5,000	0	2,170	24,820	22,650	3.16
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,411	5,000	25	2,195	23,987	21,767	3.01
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,516	5,000	25	1,945	25,772	23,802	3.41
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,528	5,000	25	1,695	25,976	24,256	3.61
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,407	5,000	25	1,445	23,919	22,449	3.47
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,435	5,000	25	1,145	24,395	23,225	3.76
7. Rhizobium	1,487	5,000	25	945	25,279	24,309	4.07

Note: Cost of chemical fertilizer and rhizobium for the production of vegetable soybean

1) Compost : 5,000 baht/rai 2) Chemical fertilizer formula 8-24-24 : 1,250 baht/rai 3) Chemical fertilizer formula 13-13-21 : 630 baht/rai 4) Chemical fertilizer formula 46-0-0 : 290 baht/rai 5) Rhizobium : 25 baht/rai 6) Price of vegetable soybean : 17 baht/kilogram

VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

Table 4: Total Yield, Standard Pod Weight, Number of Standard Pod, Number of Pod, Number of Seed, 100 Fresh Seed Weight, Plant Height, Number of Nodes, Number of Branches, Pod Width, Pod Length, Pod Thick and Degree of Brix of the CM84-2 vegetable soybean with the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas at the plantation field at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the rainy season of 2016

Treatment	Yield (kg/rai)	Standard Pod Weight (kg/rai)	No. of Standard Pod/kg	No. of Pod /plant	No. of Seed /pod	100 Fresh Seed Weight (g)	Plant Height (cm)	No. of Nodes /plant	No. of Branches /plant	Pod Width (cm)	Pod Length (cm)	Pod Thick (cm)	°Brix
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,805	302	349 bc	25.1	2.3	59.8	36.5	9.3	4.2	1.4	6.2	0.9	2.7
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,570	302	339 ab	24.1	2.4	59.2	35.8	9.3	4.1	1.4	6.0	0.9	2.3
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,830	343	339 ab	27.4	2.4	61.0	37.8	9.2	4.0	1.4	6.2	0.9	2.3
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,860	313	324 ab	22.8	2.4	64.7	37.1	9.5	4.0	1.4	6.0	0.9	2.2
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,800	332	349 bc	23.3	2.4	59.5	36.0	9.2	3.8	1.4	6.3	0.9	2.0
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,835	304	347 bc	28.2	2.5	60.3	37.2	9.5	3.8	1.5	6.2	0.9	2.6
7. Rhizobium	1,480	324	346 bc	25.6	2.5	60.0	36.6	9.4	3.8	1.5	6.2	0.9	2.4
Mean	1,740	317	342	25.2	2.4	60.6	36.7	9.3	4.0	1.4	6.2	0.9	2.3
CV (%)	13.59	9.84	3.77	13.58	1.43	5.85	6.40	2.60	11.48	2.99	4.82	5.17	16.98

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at $P < 0.05$

Table 5: Economic returns of the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas for the production of the CM84-2 vegetable soybean at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the rainy season of 2016

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Cost of Compost (Baht/rai)	Cost of Rhizobium (Baht/rai)	Cost of Chemical Fertilizer (Baht/rai)	Total Income (Baht/rai)	Profit (Baht/rai)	VCR
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,805	5,000	0	2,170	30,685	28,515	3.98
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,570	5,000	25	2,195	26,690	24,470	3.39
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,830	5,000	25	1,945	31,110	29,140	4.18
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,860	5,000	25	1,695	31,620	29,900	4.45
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,800	5,000	25	1,445	30,600	29,130	4.50
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,835	5,000	25	1,145	31,195	30,025	4.87
7. Rhizobium	1,480	5,000	25	945	25,160	24,190	4.05

Note: Cost of chemical fertilizer and rhizobium for the production of vegetable soybean

1) Compost : 5,000 baht/rai 2) Chemical fertilizer formula 8-24-24 : 1,250 baht/rai 3) Chemical fertilizer formula 13-13-21 : 630 baht/rai 4) Chemical fertilizer formula 46-0-0 : 290 baht/rai 5) Rhizobium : 25 baht/rai 6) Price of vegetable soybean : 17 baht/kilogram

VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

Table 6: The chemical property of the soil at a depth of 0-15 cm before the plantation of the CM84-2 vegetable soybean with the application of seven different chemical fertilizers primer formulas rates at the plantation field at Chiang Mai Field Crops Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2017 test

Treatment	pH 1:1	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	EC (dS/cm)
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	7.1	1.8	0.1	160	136	1034	155	0.08
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	7.0	1.7	0.1	123	137	999	130	0.07
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	7.1	1.6	0.1	170	154	1026	144	0.07
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	7.0	1.6	0.1	143	119	991	128	0.06
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	7.1	1.8	0.1	253	116	1048	143	0.06
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	7.1	1.5	0.1	185	129	973	134	0.07
7. Rhizobium	7.1	2.0	0.1	218	116	1033	138	0.07
Mean	7.1	1.7	0.1	179	130	1015	139	0.07

Table 7: Total Yield, Standard Pod Weight, Number of Standard Pod, Number of Pod, Number of Seed, 100 Fresh Seed Weight, Plant Height, Number of Nodes, Number of Branches, Pod Width, Pod Length, Pod Thick and Degree of Brix of the CM84-2 vegetable soybean with the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas at the plantation field at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2017

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Standard Pod Weight (kg/rai)	No. of Standard Pod/kg	No. of Pod /Plant	No. of Seed /Pod	100 Fresh Seed Weight (g)	Plant Height (cm)	No. of Nodes /Plant	No. of Branches /Plant	Pod Width (cm)	Pod Length (cm)	Pod Thick (cm)	°Brix
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,260 d	493 b	243	26.9	2.2	85.0	27.8 c	8.5	2.3	1.6	6.9	1.0	6.1 d
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,825 a	466 b	230	27.5	2.1	82.0	31.2 b	8.8	2.5	1.5	6.8	1.0	7.1 c
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,734 ab	559 a	234	26.6	2.2	76.3	33.2 b	8.8	2.4	1.5	6.5	1.0	7.4 abc
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,603 bc	390 c	223	27.0	2.2	82.5	31.7 b	8.6	2.4	1.5	6.8	1.0	7.5 ab
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,740 ab	551 a	234	26.3	2.3	83.5	32.5 b	8.8	2.3	1.5	6.9	1.0	7.9 a
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,808 a	478 b	229	28.8	2.2	79.0	32.8 b	8.7	2.8	1.5	6.6	1.0	7.4 abc
7. Rhizobium	1,580 c	386 c	219	29.2	2.4	78.5	33.4 a	8.8	2.2	1.5	6.9	1.0	8.0 a
Mean	1,650	475	230	27.5	2.2	81.0	31.7	8.7	2.4	1.5	6.8	1.0	7.3
CV (%)	6.05	7.51	4.64	9.25	6.72	4.85	4.59	3.14	16.75	2.40	3.35	5.27	5.06

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at P<0.05

Table 8: Economic returns of the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas for the production of the CM84-2 vegetable soybean at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2017

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Cost of Compost (Baht/rai)	Cost of Rhizobium (Baht/rai)	Cost of Chemical Fertilizer (Baht/rai)	Total Income (Baht/rai)	Profit (Baht/rai)	VCR
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,260	5,000	0	2,170	21,420	14,250	1.99
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,825	5,000	25	2,195	31,025	23,805	3.30
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,734	5,000	25	1,945	29,478	22,508	3.23
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,603	5,000	25	1,695	27,251	20,531	3.06
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,740	5,000	25	1,445	29,580	23,110	3.57
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,808	5,000	25	1,145	30,736	24,566	3.98
7. Rhizobium	1,580	5,000	25	945	26,860	20,890	3.50

Note: Cost of chemical fertilizer and rhizobium for the production of vegetable soybean

1) Compost : 5,000 baht/rai 2) Chemical fertilizer formula 8-24-24 : 1,250 baht/rai 3) Chemical fertilizer formula 13-13-21 : 630 baht/rai 4) Chemical fertilizer formula 46-0-0 : 290 baht/rai 5) Rhizobium : 25 baht/rai 6) Price of vegetable soybean : 17 baht/kilogram

VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

Table 9: Total Yield, Standard Pod Weight, Number of Standard Pod, Number of Pod, Number of Seed, 100 Fresh Seed Weight, Plant Height, Number of Nodes, Number of Branches, Pod Width, Pod Length, Pod Thick and Degree of Brix of the CM84-2 vegetable soybean with the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas at the plantation field at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the rainy season of 2017

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Standard Pod Weight (kg/rai)	No. of Standard Pod/kg	No. of Pod /Plant	No. of Seed /Pod	100 Fresh Seed Weight (g)	Plant Height (cm)	No. of Nodes /Plant	No. of Branches /Plant	Pod Width (cm)	Pod Length (cm)	Pod Thick (cm)	°Brix
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,365	238 d	287	35.1	2.4	49.8	36.5	9.3	4.2	1.4	6.2	0.8	2.7
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,224	370 bc	279	29.1	2.4	49.2	35.8	9.3	3.8	1.4	5.9	0.8	2.3
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,485	338 c	300	29.9	2.4	51.0	37.8	9.2	3.8	1.4	6.0	0.8	2.3
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,594	383 bc	291	32.8	2.4	54.7	37.1	9.5	3.8	1.4	6.3	0.8	2.2
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,403	388 b	280	35.3	2.4	49.5	36.0	9.2	4.0	1.5	6.2	0.8	2.0
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,607	450 a	293	33.3	2.5	50.3	37.2	9.5	4.1	1.5	6.2	0.8	2.6
7. Rhizobium	1,439	368 bc	295	38.1	2.4	50.0	36.6	9.4	3.8	1.5	6.3	0.8	2.4
Mean	1,445	362	289	33.4	2.4	50.6	36.7	9.3	3.9	1.4	6.2	0.8	2.3
CV (%)	14.16	8.57	4.80	12.42	7.48	5.85	6.40	2.60	11.93	3.23	4.80	5.89	16.98

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at $P < 0.05$

Table 10: Economic returns of the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas for the production of the CM84-2 vegetable soybean at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the rainy season of 2017

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Cost of Compost (Baht/rai)	Cost of Rhizobium (Baht/rai)	Cost of Chemical Fertilizer (Baht/rai)	Total Income (Baht/rai)	Profit (Baht/rai)	VCR
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,365	5,000	0	2,170	23,205	16,035	2.24
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,224	5,000	25	2,195	20,808	13,588	1.88
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,485	5,000	25	1,945	25,245	18,275	2.62
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,594	5,000	25	1,695	27,098	20,378	3.03
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,403	5,000	25	1,445	23,851	17,381	2.69
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,607	5,000	25	1,145	27,319	21,149	3.43
7. Rhizobium	1,439	5,000	25	945	24,463	18,493	3.10

Note: Cost of chemical fertilizer and rhizobium for the production of vegetable soybean

1) Compost : 5,000 baht/rai 2) Chemical fertilizer formula 8-24-24 : 1,250 baht/rai 3) Chemical fertilizer formula 13-13-21 : 630 baht/rai 4) Chemical fertilizer formula 46-0-0 : 290 baht/rai 5) Rhizobium : 25 baht/rai 6) Price of vegetable soybean : 17 baht/kilogram

VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

Table 11: The chemical property of the soil at a depth of 0-15 cm before the plantation of the CM84-2 vegetable soybean with the application of seven different chemical fertilizers primer formulas rates at the plantation field at Chiang Mai Field Crops Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2018 test

Treatment	pH 1:1	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	EC (dS/cm)
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	7.3	1.7	0.1	252	124	1150	201	0.27
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	7.4	1.7	0.1	163	100	1057	162	0.16
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	7.1	1.8	0.1	181	102	1083	181	0.23
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	7.3	1.8	0.1	174	99	1064	170	0.48
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	7.1	1.9	0.1	205	112	1099	186	0.18
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	7.2	2.0	0.1	193	106	1055	180	0.19
7. Rhizobium	7.3	1.8	0.1	161	93	1048	173	0.17
Mean	7.2	1.8	0.1	190	105	1079	179	0.24

Table 12: Total Yield, Standard Pod Weight, Number of Standard Pod, Number of Pod, Number of Seed, 100 Fresh Seed Weight, Plant Height, Number of Nodes, Number of Branches, Pod Width, Pod Length, Pod Thick and Degree of Brix of the CM84-2 vegetable soybean with the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas at the plantation field at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2018

Treatment	Yield (kg/rai)	Standard Pod Weight (kg/rai)	No. of Standard Pod/kg	No. of Pod /plant	No. of Seed /pod	100 Fresh Seed Weight (g)	Plant Height (cm)	No. of Nodes /plant	No. of Branches /plant	Pod Width (cm)	Pod Length (cm)	Pod Thick (cm)	°Brix
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,924 a	408	251	27.3	2.3	58.8	37.9	9.0	3.2	1.5	6.6	0.9	8.4
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,529 d	394	246	23.7	2.3	53.1	39.2	8.9	3.7	1.5	6.5	0.9	7.4
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,976 a	421	236	26.0	2.5	58.5	39.6	9.0	3.4	1.5	6.7	0.9	7.9
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,862 ab	386	240	25.1	2.3	58.4	39.7	8.9	3.1	1.4	6.4	0.9	9.1
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,797 b	444	248	26.2	2.2	55.6	39.7	8.9	3.0	1.5	6.6	1.0	8.0
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,661 c	388	247	22.4	2.3	57.7	39.5	8.2	2.8	1.5	6.4	0.9	10.0
7. Rhizobium	1,772 bc	379	250	28.0	2.4	58.1	38.8	8.9	3.1	1.5	6.6	0.9	7.6
Mean	1,789	403	245	25.5	2.3	57.2	39.2	8.9	3.2	1.5	6.5	0.9	8.3
CV (%)	4.39	7.78	4.91	9.58	6.10	7.09	3.03	1.96	11.28	2.41	2.32	4.36	13.63

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at P<0.05

Table 13: Economic returns of the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas for the production of the CM84-2 vegetable soybean at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2018

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Cost of Compost (Baht/rai)	Cost of Rhizobium (Baht/rai)	Cost of Chemical Fertilizer (Baht/rai)	Total Income (Baht/rai)	Profit (Baht/rai)	VCR
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,924	5,000	0	2,170	32,708	25,538	3.56
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,529	5,000	25	2,195	25,993	18,773	2.60
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,976	5,000	25	1,945	33,592	26,622	3.82
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,862	5,000	25	1,695	31,654	24,934	3.71
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,797	5,000	25	1,445	30,549	24,079	3.72
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,661	5,000	25	1,145	28,237	22,067	3.58
7. Rhizobium	1,772	5,000	25	945	30,124	24,154	4.05

Note: Cost of chemical fertilizer and rhizobium for the production of vegetable soybean

1) Compost : 5,000 baht/rai 2) Chemical fertilizer formula 8-24-24 : 1,250 baht/rai 3) Chemical fertilizer formula 13-13-21 : 630 baht/rai 4) Chemical fertilizer formula 46-0-0 : 290 baht/rai 5) Rhizobium : 25 baht/rai 6) Price of vegetable soybean : 17 baht/kilogram

VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

Table 14: Total Yield, Standard Pod Weight, Number of Standard Pod, Number of Pod, Number of Seed, 100 Fresh Seed Weight, Plant Height, Number of Nodes, Number of Branches, Pod Width, Pod Length, Pod Thick and Degree of Brix of the CM84-2 vegetable soybean with the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas at the plantation field at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the rainy season of 2018

Treatment	Yield (kg/rai)	Standard Pod Weight (kg/rai)	No. of Standard Pod/kg	No. of Pod /plant	No. of Seed /pod	100 Fresh Seed Weight (g)	Plant Height (cm)	No. of Nodes /plant	No. of Branches /plant	Pod Width (cm)	Pod Length (cm)	Pod Thick (cm)	°Brix
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,913 e	244 d	256	22.4 c	2.3	61.5 c	34.4 b	8.5 c	2.3	1.4	6.1	1.0	5.1
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	2,090 d	415 a	279	29.4 ab	2.3	67.3 bc	39.6 a	9.3 ab	2.8	1.5	6.0	1.0	4.5
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	2,153 c	370 b	270	26.8 bc	2.4	73.0 a	40.7 a	9.4 ab	2.4	1.4	6	0.9	5.2
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	2,317 a	398 ab	259	30.0 ab	2.4	66.8 bc	39.6 a	9.4 ab	2.5	1.5	6.1	0.9	5.4
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	2,229 b	329 c	266	30.6 ab	2.5	71.5 ab	41.4 a	9.4 ab	2.4	1.5	6.3	1.0	5.2
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	2,333 a	387 ab	275	30.8 ab	2.4	68.5 bc	40.6 a	9.7 a	2.4	1.4	6.3	1.0	4.8
7. Rhizobium	2,074 d	262 d	258	32.7 a	2.4	68.8 bc	41.3 a	9.7 a	2.4	1.4	6.1	1.0	4.7
Mean	2,158	344	266	29.0	2.4	68.2	39.7	9.3	2.5	1.4	6.1	1.0	5.0
CV (%)	11.59	7.54	7.00	11.04	2.46	4.67	5.06	2.69	16.52	2.62	3.69	6.00	12.95

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at P<0.05

Table 15: Economic returns of the implementation of seven different chemical fertilizers primer formulas for the production of the CM84-2 vegetable soybean at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the rainy season of 2018

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Cost of Compost (Baht/rai)	Cost of Rhizobium (Baht/rai)	Cost of Chemical Fertilizer (Baht/rai)	Total Income (Baht/rai)	Profit (Baht/rai)	VCR
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,913	5,000	0	2,170	32,521	25,351	3.54
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	2,090	5,000	25	2,195	35,530	28,310	3.92
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	2,153	5,000	25	1,945	36,601	29,631	4.25
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	2,317	5,000	25	1,695	39,389	32,669	4.86
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	2,229	5,000	25	1,445	37,893	31,423	4.86
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	2,333	5,000	25	1,145	39,661	33,491	5.43
7. Rhizobium	2,074	5,000	25	945	35,258	29,288	4.91

Note: Cost of chemical fertilizer and rhizobium for the production of vegetable soybean

1) Compost : 5,000 baht/rai 2) Chemical fertilizer formula 8-24-24 : 1,250 baht/rai 3) Chemical fertilizer formula 13-13-21 : 630 baht/rai 4) Chemical fertilizer formula 46-0-0 : 290 baht/rai 5)

Rhizobium : 25 baht/rai 6) Price of vegetable soybean : 17 baht/kilogram

VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

Table 16: Mean of fresh pod yield and standard pod weight of the CM84-2 vegetable soybean with the application of seven different chemical fertilizers primer formulas at the plantation field at Chiang Mai Field Crops Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2016 the rainy season of 2018 test

Treatment	Total Fresh Yield (kg/rai)						Mean	Standard Pod Weight (kg/rai)						Mean
	2016		2017		2018			2016		2017		2018		
	Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy		Dry	Rainy	Dry	Rainy	Dry	Rainy	
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,460 m-p	1,805 f-j	1,260 pq	1,365 o-q	1,924 d-g	1,913 d-g	1,621	336 kl	302 lm	493 b	238 n	408 e-h	244 n	337
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,411 n-q	1,570 k-o	1,825 fgh	1,224 q	1,529 l-o	2,090 bcd	1,608	395 fgh	302 lm	466 bc	370 h-k	394 fgh	415 efg	390
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,516 mno	1,830 fgh	1,734 g-l	1,484 mno	1,976 c-f	2,153 abc	1,782	399 fgh	343 i-l	559 a	338 jkl	421 d-g	370 h-k	405
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,528 l-o	1,860 fhg	1,603 i-n	1,594 j-n	1,862 e-h	2,317 a	1,794	324 l	313 lm	390 fgh	383 f-i	386 fgh	398 fgh	366
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,407 n-q	1,800 f-j	1,740 g-l	1,403 n-q	1,797 f-j	2,229 ab	1,729	419 d-g	332 kl	551 a	388 fgh	444 cde	329 kl	411
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,435 n-q	1,835 fgh	1,808 f-i	1,607 i-n	1,661 h-m	2,333 a	1,780	460 bcd	304 lm	478 bc	450 cde	388 fgh	387 fgh	411
7. Rhizobium	1,487 mno	1,480 mno	1,580 k-n	1,437 nop	1,772 f-k	2,074 b-e	1,638	423 def	324 l	386 fgh	368 h-k	379 g-j	262 mn	357
Mean	1,463	1,740	1,650	1,445	1,789	2,158	1,708	394	317	475	362	403	344	382

Means in the same column with the same letters are not significantly different by DMRT at $P < 0.05$

Table 17: Economic returns of the application of seven different chemical fertilizers primer formulas for the production of the CM84-2 vegetable soybean yield at Chiang Mai Field Crop Research Center, Chiang Mai, Thailand during the dry season of 2016 to the rainy season of 2018 test

Treatment	Total Yield (kg/rai)	Cost of Compost (Baht/rai)	Cost of Rhizobium (Baht/rai)	Cost of Chemical Fertilizer (Baht/rai)	Total Cost of Fertilizer (Baht/rai)	Total Income (Baht/rai)	Profit (Baht/rai)	VCR
1. 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,621	5,000	0	2,170	7,170	27,560	20,390	2.84
2. Rhizobium + 8-24-24 rate 50 kg/rai	1,608	5,000	25	2,195	7,220	27,339	20,119	2.79
3. Rhizobium + 8-24-24 rate 40 kg/rai	1,782	5,000	25	1,945	6,970	30,297	23,327	3.35
4. Rhizobium + 8-24-24 rate 30 kg/rai	1,794	5,000	25	1,695	6,720	30,498	23,778	3.54
5. Rhizobium + 8-24-24 rate 20 kg/rai	1,729	5,000	25	1,445	6,470	29,399	22,929	3.54
6. Rhizobium + 8-24-24 rate 10 kg/rai	1,780	5,000	25	1,145	6,170	30,257	24,087	3.90
7. Rhizobium	1,638	5,000	25	945	5,970	27,852	21,882	3.67

Note: Cost of chemical fertilizer and rhizobium for the production of vegetable soybean

1) Compost : 5,000 baht/rai 2) Chemical fertilizer formula 8-24-24 : 1,250 baht/rai 3) Chemical fertilizer formula 13-13-21 : 630 baht/rai 4) Chemical fertilizer formula 46-0-0 : 290 baht/rai 5)

Rhizobium : 25 baht/rai 6) Price of vegetable soybean : 17 baht/kilogram

VCR (Value to Cost Ratio) (The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation) of the farmer with limited budget with the critical value of 2.0

