

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2562

1. ชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาถั่วลิสงเพื่อเสริมสร้างระบบการผลิตที่ยั่งยืนและความมั่นคงทางอาหาร
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสง  
กิจกรรมที่ 3 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสงเฉพาะพื้นที่
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) ผลของปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตถั่วลิสงฝักเต็มในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Effects of rhizobium biofertilizer and chemical fertilizer on boiled peanut yield in Chiang Mai Province

#### 4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นางสาวโสพิศ ใจपालะ สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่  
ผู้ร่วมงาน นางจรรยาภรณ์ พันธุ์ไชยศรี สังกัด ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

#### 5. บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตถั่วลิสงฝักเต็มในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการในไร่เกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2560 ถึง 2562 วางแผนการทดลองแบบ 2 x 4 factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัยที่ 1 คือ การใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 2 ระดับ ได้แก่ การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปัจจัยที่ 2 คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 จำนวน 4 อัตรา คือ 0 12.5 25 และ 37.5 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าในฤดูแล้งและฤดูฝนไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมีรวมทั้งให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าอัตราอื่นในทั้งสองฤดู นอกจากนี้ในฤดูฝนยังมีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการไม่ใส่ การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของทั้งสองปี เมื่อเปรียบเทียบทุกกรรมวิธีและวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ในฤดูแล้ง คือ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูก และในฤดูฝนคือการใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่

คำสำคัญ: ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปุ๋ยเคมี ถั่วลิสงฝักเต็ม จังหวัดเชียงใหม่

#### ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the efficiency of rhizobium biofertilizer cooperated with chemical fertilizer on boiled peanut yield. It was conducted at farmer's field in Chiang Mai province both dry and rainy seasons during 2018-2019. 2 x 4 factorial design in RCB with 3 replications was set with two level of rhizobium biofertilizer; use and did not use (control) and four rates of chemical fertilizer (grade 12-24-12); 0, 12.5, 25 and 37.5 kg per rai. The results

revealed that there is no interaction between two factors and each factor showed non-significant different on fresh yields in both seasons. However, 12.5 kg per rai of chemical fertilizer grade, 12-24-12 application treatment tended to give higher fresh yield than those from other rates. Also, using rhizobium biofertilizer tended to get higher fresh yields than those from control. Furthermore, an analysis of two years of economic returns expressed the highest economic values which were the application of 12.5 kg per rai of chemical fertilizer grade 12-24-12 for a dry season and rhizobium biofertilizer application in a rainy season biofertilizer application in a rainy season.

**Key words:** rhizobium biofertilizer, chemical fertilizer, boiled peanut, Chiang Mai.

## 6. คำนำ

ถั่วลิสงจัดเป็นพืชไร่เศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ปลูกกันทั่ว ๆ ไป แลเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสามารถตรึงไนโตรเจนร่วมและเชื้อไรโซเบียมที่เข้าสร้างปมที่รากได้ โดยแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ในเขตภาคเหนือ สำหรับจังหวัดเชียงใหม่ ถือว่าเป็นจังหวัดหนึ่งที่เป็นแหล่งผลิตและแหล่งตลาดที่สำคัญในเขตภาคเหนือตอนบน ในปี 2555/2556 มีพื้นที่ปลูก 11,059 ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่, 2557) เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกถั่วลิสงฝักต้มและมีพื้นที่ปลูกมากในอำเภอเชียงดาว ซึ่งจากการสำรวจเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ภาพสินธุ์ 2 ซึ่งเกษตรกรขาดความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ย ทำให้ใช้ปุ๋ยเคมีที่หลากหลายไม่ตรงและความต้องการของถั่วลิสง และไม่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม (โสพิศ และ คณะ, 2556) ซึ่งการคลุกปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้และถั่วลิสงก่อนปลูก เป็นการทดแทนและประหยัดการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้และถั่วลิสงได้ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง และลดต้นทุนการผลิต ส่วนปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับถั่วลิสงนั้น ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2545) แนะนำให้ใช้สูตร 12-24-12 กก./ไร่ อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูง และเป็นปุ๋ยที่ถั่วลิสงมีความต้องการมากกว่าปุ๋ยหลักชนิดอื่น รวมทั้งจากการตรวจเอกสารพบว่ายังไม่มีการศึกษาความต้องการธาตุอาหาร และการใช้ปุ๋ยเคมีและถั่วลิสงฝักต้มมากนักในภาคเหนือ ดังนั้นจึงทำการศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตถั่วลิสงฝักต้มในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อสามารถเผยแพร่ให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

- อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ภาพสินธุ์ 2
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12
3. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม
4. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช
5. สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช
6. ยิปซั่ม

- วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 4 factorial in RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัยที่ 1 คือ การใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียม 2 ระดับ ได้แก่ การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียม ปัจจัยที่ 2 คือ การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 จำนวน 4 อัตรา คือ 0 12.5 25 และ 37.5 กิโลกรัมต่อไร่ ดำเนินการในไร่เกษตรกร ทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง ใช้ถั่วลันเตาพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 ขนาดแปลงทดลองย่อย 3x5 เมตร ใช้ระยะปลูก 50 x 20 เซนติเมตร หลุมละ 3-4 เมล็ด คลุกเมล็ดด้วยสารเมทาแลกซิล อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม. หรือสารป้องกันกำจัดโรคโคนเน่าขาดชนิดอื่น กรรมวิธีที่คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียม ใช้อัตรา 200 กรัมต่อไร่ เมื่อถั่วลันเตามีอายุ 15-20 วัน ทำการกำจัดวัชพืชแล้วใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 ตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 ที่อายุ 35-40 วัน แล้วโรยยิปซัมใส่ทรงพุ่มถั่วลันเตาโดยตรงในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร การปลูกในฤดูแล้งให้น้ำทุก 7-10 วัน การเก็บเกี่ยวถั่วลันเตามีฝักแก่มากกว่า 60% ของจำนวนฝักเมล็ดเต็มหรือเปลือกฝักด้านในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเห็นได้ชัด พื้นที่เก็บเกี่ยว 2 x 4 เมตร

การบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว
2. วันปลูก วันงอก วันออกดอก 50 % และวันเก็บเกี่ยว
3. ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนหลุมเก็บเกี่ยว จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสด และลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ ความกว้างฝัก และความยาวฝัก
4. ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) หากค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pevaiz et al., 2004)

- เวลาและ สถานที่

ดำเนินการในไร่เกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2560 ถึง 2562 ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### 8.1 ผลการทดลองฤดูแล้ง ปี 2561 และ ปี 2562

#### สมบัติทางเคมีของดิน

จากการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองในฤดูแล้ง ปี 2561 พบว่า แปลงทดลองมีค่าความเป็นกรดต่างในระดับเป็นกรดเล็กน้อย คือ 5.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (% OM) อยู่ในระดับปานกลาง 1.55 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 48 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) อยู่ในระดับสูง 105 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนผลวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าความเป็นกรดต่างในระดับเป็นกรดจัด คือ 4.7-5.0 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง (1.37-2.08 %) โดยทุกกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก 43-94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง 58 -84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1)

สำหรับฤดูแล้งปี 2562 พบว่า ก่อนการทดลองดินแปลงทดลองมีค่าความเป็นกรดต่างในระดับเป็นกรดจัด คือ 5.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 1.91 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 48 มิลลิกรัมต่อ

กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนผลวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ดินมีค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ลดลงจากก่อนการทดลอง โดยมีค่าความเป็นกรดต่างในระดับเป็นกรดจัด 5.0-5.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง 1.44-2.18 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก 44-70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง 60-91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1)

### ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

การให้ผลผลิตฝักสดของถั่วลันเตาพันธุ์ภาพสินธุ์ 2 ในฤดูแล้งปี 2561 และ 2562 พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมี รวมทั้งให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 1,022 และ 1,496 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2) ทั้งนี้เนื่องจากดินก่อนปลูกมีความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารที่เหมาะสมและการปลูกถั่วลันเตา โดยดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกถั่วลันเตา ควรมีค่าความเป็นกรดต่างระหว่าง 5.5-6.5 อินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่า 1.0 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 5 ส่วนในล้านส่วน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 40 ส่วนในล้านส่วน (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

องค์ประกอบผลผลิตของถั่วลันเตา ได้แก่ จำนวนหลุมต่อไร่ จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ดสด ความกว้างฝัก ความยาวฝัก และ จำนวนเมล็ดต่อฝัก ในฤดูแล้งปี 2561 และ 2562 พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมี และไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติของทั้ง 2 ปัจจัย โดยมีจำนวนหลุมต่อไร่เฉลี่ย 15,865 และ 15,825 หลุม ตามลำดับ จำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นเฉลี่ย 11.4 และ 9.7 ฝัก ตามลำดับ น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ย 102.7 และ 102.2 กรัม ตามลำดับ ความกว้างฝักเฉลี่ย 1.67 และ 1.74 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวฝักเฉลี่ย 4.90 และ 4.46 เซนติเมตรตามลำดับ และจำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อฝัก 3.06 และ 2.87 เมล็ด (Table 2)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการปลูกถั่วลันเตาพันธุ์ภาพสินธุ์ 2 ในฤดูแล้งในจังหวัดเชียงใหม่ในพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารเพียงพอไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยก็ทำให้ได้ผลผลิตไม่แตกต่างและการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมและปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12

### ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ในปี 2561 กรรมวิธีที่ให้รายได้สูงที่สุด คือ กรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้เฉลี่ย 38,710 บาทต่อไร่ และมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยมากที่สุด 3,815 บาทต่อไร่ ส่วนต้นทุนของปุ๋ยพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนของปุ๋ยมากที่สุด คือ 812 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) พบว่าในปี 2561 มี 3 กรรมวิธีที่มีค่า VCR มากกว่า 2 ได้แก่ กรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 และ 25 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม โดยมีค่า VCR เท่าและ 10.5 7.3 และ 119.0 ตามลำดับ ดังนั้นกรรมวิธีที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด คือกรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ซึ่งมีค่า VCR สูงที่สุด (Table 3)

สำหรับปี 2562 กรรมวิธีที่ให้รายได้สูงที่สุดคือ กรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้เฉลี่ย 69,053 บาทต่อไร่ และมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยมากที่สุด 15,309 บาทต่อไร่ ส่วนต้นทุนของปุ๋ยพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุน

ของปุ๋ยมากที่สุด คือ 812 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบและกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ทุกกรรมวิธีมีค่ามากกว่า 2 โดยกรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม มีค่า VCR สูงที่สุด คือ 116.6 ดังนั้นกรรมวิธีนี้จึงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการปลูกถั่วลิสงฝักเต็มในฤดูแล้งในจังหวัดเชียงใหม่ ในพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารเพียงพอ ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมี ใช้เฉพาะปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคลุกเมล็ดก่อนปลูก ก็ทำให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด

## 8.1 ผลการทดลองฤดูฝน ปี 2561 และ ปี 2562

### สมบัติทางเคมีของดิน

จากการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองในฤดูฝน 2561 พบว่า แปลงทดลองมีค่าความเป็นกรดต่างในระดับเป็นกรดเล็กน้อย คือ 5.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 2.0 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก 159 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนผลวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงจากก่อนการทดลอง โดยมีค่าความเป็นกรดต่างในระดับเป็นกรดจัด คือ 5.0-5.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง 1.34-1.84 % และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง 38-56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก 38-65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 4)

สำหรับฤดูฝน ปี 2562 ก่อนการทดลอง พบว่า ดินแปลงทดลองมีค่าความเป็นกรดต่างในระดับเป็นกรดเล็กน้อย คือ 5.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 1.61 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง 33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก 127 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนผลวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าความเป็นกรดต่างในระดับเป็นกรดจัด คือ 4.8-5.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง 1.51-1.84 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง 33-57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง 42-63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 4)

### ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

การให้ผลผลิตฝักสดของถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 พบว่าในปี 2561 ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมกับปุ๋ยเคมี รวมทั้งให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในทั้งสองปีจจัย โดยให้ผลผลิตฝักสดเฉลี่ย 484 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในปี 2562 ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมกับปุ๋ยเคมีเช่นกัน แต่พบว่า ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้ผลผลิตมากที่สุด 577 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับ การไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมที่ให้ผลผลิต 512 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ ศรีสุตา และคณะ (2554) ทำการศึกษาผลของแคลเซียมและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวหน้าชุดที่ 1 : KK97-44-106 พบว่าการใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดแต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (Table 5)

องค์ประกอบผลผลิต

จำนวนหลุมต่อไร่ ความกว้างฝัก ความยาวฝัก และ จำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมกับปุ๋ยเคมี และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติของทั้ง 2 ปัจจัย ในทั้งปี 2561 และ ปี 2562 โดยมีจำนวนหลุมต่อไร่เฉลี่ย 14,925 และ 15,317 หลุม ตามลำดับ ความกว้างฝักเฉลี่ย 1.51 และ 1.48 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวฝักเฉลี่ย 4.64 และ 4.54 เซนติเมตร ตามลำดับ และจำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อฝัก 3.54 และ 3.39 เมล็ด ตามลำดับ (Table 5)

จำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้น ในปี 2561 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมกับปุ๋ยเคมี และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติของทั้ง 2 ปัจจัย โดยมีจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นเฉลี่ย 7.82 ฝัก แต่ในปี 2562 พบปฏิสัมพันธ์ร่วมของทั้ง 2 ปัจจัย โดยกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 37.5 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 9.1 9.1 9.0 และ 8.1 ฝัก ตามลำดับ (Table 5 และ 6)

น้ำหนัก 100 เมล็ดสด ในปี 2561 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมกับปุ๋ยเคมี และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติของทั้ง 2 ปัจจัย โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ย 73.9 กรัม แต่ในปี 2562 พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมและการใส่ปุ๋ยเคมี โดยกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ยมากที่สุด 84.2 กรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 และ 37.5 กิโลกรัมต่อไร่ ที่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ย 80.6 กรัม (Table 5 และ 6)

### ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ในปี 2561 และ ปี 2562 กรรมวิธีที่ให้รายได้สูงสุด คือ กรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้เฉลี่ย 22,313 และ 26,555 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยมากที่สุด 1,913 และ 4,158 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนต้นทุนของปุ๋ย พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนของปุ๋ยมากที่สุด คือ 812 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ในปี 2561 พบ 5 กรรมวิธีที่มีให้ค่า VCR มากกว่า 2 ได้แก่ 1) การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ 2) การใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ 3) การใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ 4) การใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และ 5) การใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 37.5 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีค่า VCR เท่ากับ 7.3 2.1 3.5 2.5 และ 2.0 ตามลำดับ ดังนั้นกรรมวิธีที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด คือกรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่า VCR สูงที่สุด (Table 7) สำหรับปี 2562 พบว่า กรรมวิธีที่มีค่า VCR มากกว่า 2 มีเพียงกรรมวิธีเดียว คือ กรรมวิธีที่ใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่า VCR สูงที่สุด 15.8 และมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด (Table 7)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการปลูกถั่วลิสงฝักเต็มในฤดูฝน ในจังหวัดเชียงใหม่ ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารที่เพียงพอ การใช้เฉพาะปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ ก็ทำให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด

**Table 1** Characteristics of soil quality before planting and after harvesting boiled peanut on different application of rhizobium biofertilizer (RhB) and chemical fertilizer rate at farmer's field in dry season 2018 and 2019.

	Soil quality							
	2018				2019			
	pH <sup>1/</sup>	OM <sup>2/</sup> (%)	Avai P <sup>3/</sup> (mg/kg)	Avai K <sup>4/</sup> (mg/kg)	pH	OM (%)	Avai P (mg/kg)	Avai K (mg/kg)
Before planting peanut	5.7	1.55	48	105	5.4	1.91	48	93
After harvesting peanut								
RhB +12-24-12 (0 kg/rai)	5.0	1.78	50	82	5.0	1.68	50	79
RhB +12-24-12 (12.5 kg/rai)	5.0	2.08	60	84	5.1	2.04	70	60
RhB + 12-24-12 (25 kg/rai)	5.0	1.94	58	84	5.1	2.18	63	78
RhB +12-24-12 (37.5 kg/rai)	4.7	1.91	94	84	5.1	1.84	61	91
No RhB +12-24-12 (0 kg/rai)	5.2	1.61	43	58	5.4	1.61	44	69
No RhB + 12-24-12 (12.5 kg/rai)	5.1	1.64	51	74	5.2	1.51	40	63
No RhB +12-24-12 (25 kg/rai)	5.0	1.37	57	61	5.0	1.44	58	73
No RhB + 12-24-12 (37.5 kg/rai)	5.0	1.78	62	63	5.1	1.51	56	69

<sup>1/</sup> Peech (1965), <sup>2/</sup> Walkley and Black (1947), <sup>3/</sup> Bray and Kurtz. (1945) and <sup>4/</sup> Jongrak (2541)

**Table 2** Yield and yield components of boiled peanut on different application of rhizobium biofertilizer (RhB) and chemical fertilizer rate at farmer's field in dry season 2018 and 2019.

Treatments	Fresh yield (kg)		No. of hills /rai		No. of pod / plant		Fresh 100 seed wt. (g)		Pod width (cm)		Pod length (cm)		No. of seeds/pod	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Biofertilizer (A)														
RhB	1,003	1,462	15,893	15,783	10.9	10.0	101.4	100.4	1.68	1.73	4.86	4.45	3.10	2.89
No RhB	1,042	1,530	15,837	15,867	11.8	9.3	104.0	103.9	1.67	1.75	4.93	4.48	3.02	2.84
Rate of 12-24-12 kg/rai (B)														
0	1,040	1,363	15,745	15,800	11.8	9.3	105.5	99.4	1.70	1.73	5.06	4.43	3.05	2.85
12.5	1,021	1,587	15,933	15,800	11.9	9.7	100.0	102.3	1.68	1.75	4.82	4.54	3.03	2.83
25	1,023	1,503	15,847	15,800	11.0	9.9	104.3	103.0	1.67	1.74	4.83	4.47	3.02	2.88
37.5	1,007	1,532	15,935	15,900	10.8	9.8	101.2	103.8	1.66	1.74	4.87	4.43	3.13	2.90
Mean	1,022	1,496	15,865	15,825	11.4	9.7	102.7	102.2	1.67	1.74	4.90	4.46	3.06	2.87
F-test A	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test A*B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	15.6	14.0	2.2	1.70	15.4	12.6	5.0	6.3	3.0	2.9	2.5	3.8	7.2	7.6

The mean in the same column followed by a common letter are not significantly different at  $P < 0.05$  by DMRT

ns, \*, \*\* = not significant, significant at  $P < 0.05$ , significant at  $P < 0.01$  respectively



**Table 3** Yield, income, increased income from fertilizer use, cost of fertilizer and Value to Cost of Ratio (VCR) of boiled peanut on different application of rhizobium biofertilizer (RhB) and chemical fertilizer rate at farmer's field in dry season 2018 and 2019.

Treatments	2018					2019				
	Yield (kg/rai)	Income (baht/rai) <sup>1/</sup>	Increased income from fertilizer use (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai) <sup>2/</sup>	VCR <sup>3/</sup>	Yield (kg/rai)	Income (baht/rai) <sup>4/</sup>	Increased income from fertilizer use (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai) <sup>2/</sup>	VCR <sup>3/</sup>
No RhB +12-24-12 (0 kg/rai)	997	34,895	0	0		1,399	53,744	0	0	
No RhB +12-24-12 (12.5 kg/rai)	1,076	37,660	2765	262	10.5	1,705	59,495	5751	262	21.9
No RhB +12-24-12 (25 kg/rai)	1,106	38,710	3815	525	7.3	1,433	63,707	9963	525	19.0
No RhB +12-24-12 (37.5 kg/rai)	990	34,650	-245	788	-0.3	1,583	59,981	6237	788	7.9
RhB +12-24-12 (0 kg/rai)	1,082	37,870	2975	25	119.0	1,327	56,660	2916	25	116.6
RhB +12-24-12 (12.5 kg/rai)	966	33,810	-1085	288	-3.8	1,469	69,053	15309	288	53.2
RhB +12-24-12 (25 kg/rai)	940	32,900	-1995	550	-3.6	1,573	58,037	4293	550	7.8
RhB +12-24-12 (37.5kg/rai)	1,024	35,840	945	812	1.2	1,481	64,112	10368	812	12.8

<sup>1/</sup> Fresh Peanut farm price 35.0 baht/kg (price at 22 April 2018 ) (<https://www.kasetprice.com/ราคา/ถั่ว/20180401-20180430>, April, 2018)

<sup>2/</sup> Biofertilizer price: rhizobium biofertilizer = 25 baht/pack (1 pack per 10-12 kg of seed)

Chemical fertilizer prices: 12-24-12 = 21 baht/kg

<sup>3/</sup> VCR =The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation (critical value = 2.0)

<sup>4/</sup> Fresh Peanut farm price 40.5 Baht/kg (price at 10 April 2019 ) (<https://www.kasetprice.com/ราคา/ถั่ว/20190401-20190430>, April, 2019)

**Table 4** Characteristics of soil quality before planting and after harvesting boiled peanut on different application of rhizobium biofertilizer (RhB) and chemical fertilizer rate at farmer's field in rainy season 2018 and 2019.

	Soil quality							
	2018				2019			
	pH <sup>1/</sup>	OM (%) <sup>2/</sup>	Avai P <sup>3/</sup> (mg/kg)	Avai K <sup>4/</sup> (mg/kg)	pH	OM (%)	Avai P (mg/kg)	Avai K (mg/kg)
Before planting peanut	5.7	2.0	50	159	5.2	1.61	33	127
After harvesting peanut								
RhB +12-24-12 (0 kg/rai)	5.1	1.71	45	44	5.0	1.84	49	58
RhB +12-24-12 (12.5 kg/rai)	5.0	1.84	55	45	5.3	1.51	42	63
RhB + 12-24-12 (25 kg/rai)	5.5	1.34	38	56	5.0	1.51	49	53
RhB +12-24-12 (37.5 kg/rai)	5.5	1.91	54	47	4.8	1.74	44	47
No RhB +12-24-12 (0 kg/rai)	5.0	1.84	44	47	5.0	1.71	51	48
No RhB +12-24-12 (12.5 kg/rai)	5.2	1.61	38	52	4.9	1.51	33	42
No RhB +12-24-12 (25 kg/rai)	5.0	1.84	38	47	4.9	1.61	43	54
No RhB +12-24-12 (37.5 kg/rai)	5.1	1.74	65	38	5.1	1.64	57	54

<sup>1/</sup> Peech (1965), <sup>2/</sup> Walkley and Black (1947), <sup>3/</sup> Bray and Kurtz. (1945) and <sup>4/</sup> Jongrak (2541)

**Table 5** Yield and yield components of boiled peanut different application of rhizobium biofertilizer (RhB) and chemical fertilizer rate at farmer's field in rainy season 2018 and 2019.

Treatments	Fresh yield (Kg)		No. of hills /rai		No. of pod / plant		Fresh 100 seed wt. (g)		Pod width (cm)		Pod length (cm)		No. of seeds/pod	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Biofertilizer (A)														
RhB	487	577 a	14,750	15,400	8.03	8.4	73.7	77.0 b	1.52	1.47	4.66	4.57	3.60	3.44
No RhB	481	512 b	15,100	15,233	7.62	8.1	74.1	80.2 a	1.50	1.48	4.62	4.52	3.48	3.34
Rate of 12-24-12 kg/rai (B)														
0	447	552	14,467	15,467	7.83	8.4	74.3	77.6	1.51	1.49	4.73	4.58	3.55	3.45
12.5	515	582	15,067	15,300	7.65	8.6	73.6	79.8	1.51	1.48	4.64	4.62	3.53	3.45
25	509	531	15,133	15,300	8.03	7.7	73.9	77.7	1.50	1.47	4.62	4.53	3.55	3.35
37.5	466	514	15,033	15,200	7.77	8.3	73.9	79.4	1.53	1.47	4.57	4.45	3.53	3.32
Mean	484	545	14,925	15,317	7.82	8.2	73.9	78.6	1.51	1.48	4.64	4.54	3.54	3.39
F-test A	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test B	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test A*B	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	10.7	4.6	4.7	3.1	12.9	7.8	4.8	3.3	2.8	2.1	3.8	3.7	7.4	5.6

The mean in the same column followed by a common letter are not significantly different at P<0.05 by DMRT

ns, \*, \*\* = not significant, significant at P< 0.05, significant at P< 0.01 respectively

**Table 6** Number of pods per plant and Fresh 100 seed weight of boiled peanut on different application of rhizobium biofertilizer (RhB) and chemical fertilizer rate at farmer's field in rainy season, 2019.

Rate of 12-24-12 Kg (B)/ Biofertilizer (A)	No. of pod / plant		Fresh 100 seed wt. (g)	
	RhB	No RhB	RhB	No RhB
0	7.6 b	9.1 a	76.0 c	79.1 bc
12.5	9.0 a	8.1 a	75.4 c	84.2 a
25	7.8 b	7.7 b	78.5 bc	76.9 bc
37.5	9.1 a	7.5 b	78.1 bc	80.6 ab

The mean in the same column and row followed by a common letter are not significantly different at  $P < 0.05$  by DMRT

**Table 7** Yield, income, increased income from fertilizer use, cost of fertilizer and Value to Cost of Ratio (VCR) of boiled peanut on different application of rhizobium biofertilizer (RhB) and chemical fertilizer rate at farmer's field in rainy season 2018 and 2019.

Treatments	2018					2019				
	Yield (kg/rai)	Income (baht/rai) <sup>1/</sup>	Increased income from fertilizer use (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai) <sup>2/</sup>	VCR <sup>3/</sup>	Yield (kg/rai)	Income (baht/rai) <sup>4/</sup>	Increased income from fertilizer use (baht/rai)	Cost of fertilizer (baht/rai) <sup>2/</sup>	VCR <sup>3/</sup>
No RhB +12-24-12 (0 kg/rai)	480	20,400	0	0		551	22,397	0	0	
No RhB +12-24-12 (12.5 kg/rai)	525	22,313	1,913	262	7.3	508	26,555	4,158	262	15.8
No RhB +12-24-12 (25 kg/rai)	506	21,505	1,105	525	2.1	506	22,532	135	525	0.3
No RhB +12-24-12 (37.5 kg/rai)	412	17,510	-2,890	788	-3.7	484	22,005	-392	788	-0.5
RhB +12-24-12 (0 kg/rai)	414	17,595	-2,805	25	-112.2	553	22,302	-95	25	-3.8
RhB +12-24-12 (12.5 kg/rai)	504	21,420	1,020	288	3.5	656	20,588	-1809	288	-6.3
RhB +12-24-12 (25 kg/rai)	512	21,760	1,360	550	2.5	556	20,480	-1917	550	-3.5
RhB +12-24-12 (37.5kg/rai)	519	22,058	1,658	812	2.0	543	19,616	-2781	812	-3.4

<sup>1/</sup> Fresh Peanut farm price 42.5 baht/kg (Price at 22 September 2018 ) (<https://www.kasetprice.com/ราคา/ถั่ว/20180901-20180930>, October, 2018)

<sup>2/</sup> Biofertilizer price: rhizobium biofertilizer = 25 baht/pack (1 pack per 10-12 kg of seed)

Chemical fertilizer prices: 12-24-12 = 21 baht/kg

<sup>3/</sup> VCR =The profit from the fertilizer implementation/the cost of fertilizer implementation (critical value = 2.0)

<sup>4/</sup> Fresh Peanut farm price 40.5 Baht/kg (price at 5 October 2019 ) (<https://www.kasetprice.com/ราคา/ถั่ว/20191007-20191022> , October, 2019)

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 ในจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมกับปุ๋ยเคมี รวมทั้งให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารเพียงพอ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นในทั้งสองฤดูปลูก และการใส่ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการไม่ใส่เมื่อปลูกในฤดูฝน การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของทั้งสองปี พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมคลุกเมล็ดก่อนปลูก และการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุดในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลผลของโรโซเปียมและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตถั่วลิสงฝักสดในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ที่สามารถนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกร นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไปนำไปปฏิบัติได้

## 11. คำขอบคุณ

ผู้ดำเนินการวิจัยและคณะขอขอบพระคุณกรมวิชาการเกษตรและสำนักงานสภาวิจัยแห่งชาติในการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยทั้งหมด

## 12. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับถั่วลิสง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 22 หน้า
- จงรักษ์ จันท์เจริญสุข. 2541. การวิเคราะห์ดิน และพืชทางเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 213 หน้า.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่. 2557. สถิติการปลูกพืช ปี 2555. [ระบบออนไลน์] แหล่งสืบค้น: [http://www.chiangmai.doae.go.th/reports/stat\\_plan/stat\\_plantproduction55-56.pdf](http://www.chiangmai.doae.go.th/reports/stat_plan/stat_plantproduction55-56.pdf) (11 เม.ย. 2556)
- โสพิศ ใจपालะ อิศระ พุทธสิมมา สุหัต ปินตาเสน และจงรักษ์ พันธุ์ไชยศรี. 2556. รูปแบบการผลิต และการตลาด ถั่วลิสงในจังหวัดเชียงใหม่. หน้า 303- 308 ใน การประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วเหลืองแห่งชาติครั้งที่ 4 . วันที่ 27 – 29 สิงหาคม 2556 ณ โรงแรมสามพราน ริเวอร์ไซด์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม.
- ศรีสุตา ทิพย์รักษ์ วรยุทธ ศิริชุมพันธ์ และเจิม จาบประโคน. 2554. ผลของแคลเซียมและปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตถั่วลิสงสายพันธุ์ก้าวหน้าชุดที่ 1 : KK97-44-106. หน้า 427-436. ใน รายงานผลการวิจัย ปี 2554 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร
- Bray II, R.H. and L.T. Kurtz. 1945 Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.

- Peech, M. 1965. Hydrogen-Ion Activity. pp. 914-926. In *Methods of Soil Analysis Part 2*. C.A. Black (ed.) American society of Agronomy, Inc., Publisher. USA
- Pervaiz Z., Hussain K., Kazmi S.S.H. and Gill K.H. 2004. Agronomic efficiency of different N:P ratios in rain fed wheat. *International Journal of Agriculture & Biology* 6(3): 455–457.
- Walkley, A. and I.A. Black, 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. *Soil. Sci. Amer. Proc.* 63:257.