รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. แผนงานวิจัย: .....

2. โครงการวิจัย: การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระบบการปลูกข้าวสลับพืชตระกูลถั่วโดยวิธีการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

กิจกรรม: .....

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย): ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในระบบการปลูกถั่วลิสงหลังนาต่ออัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าวในดินร่วนปนทราย จังหวัดบุรีรัมย์

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Study of the effects of chemical fertilizer and rhizobium biofertilizer management in the system of peanut-rice cultivation on nitrogen fertilizer rates usage in rice paddy in sandy loam soil, Buriram province

3. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง: นายมนต์ชัย มนัสสิลา สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผู้ร่วมงาน:
1. นางสาวอมรรัตน์ ใจยะเสน สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
2. นางสาวจิตรา เกาะแก้ว สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
3. นางสาวกิตจเมธ แจ้งศิริกุล สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
4. นางรัตน์ติยา พวงแก้ว สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัม

บทคัดย่อ:

ศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในระบบการปลูกถั่วลิสงหลังนาต่ออัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าวในดินร่วนปนทรายในดินร่วนปนทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ปลูกและเก็บเกี่ยวถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ครั้งที่ 1 ในปี 2561 เพื่อศึกษาการจัดการปุ๋ยในระบบการปลูกถั่วลิสงหลังนา วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในระบบการปลูกถั่วหลังนา 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K) และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 2) ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K) ตามค่าวิเคราะห์ดินและไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม 3) ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดิน (P-K) และใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ปัจจัยรอง คือ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าว 4 อัตรา ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2) ลดปุ๋ยไนโตรเจน 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 3) ลดปุ๋ยไนโตรเจน 75% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน และ 4) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดินและคลุกเมล็ดถั่วลิสงด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงมีค่ามากที่สุด และมีแนวโน้มให้น้ำหนักต้นสดและผลผลิตต่อไร่สูงกว่าทุกกรรมวิธี นอกจากนี้ยังให้ค่า VCR สูงที่สุด การสะสมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเมล็ดต้นและใบ พบมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย N-P-K ในเปลือกฝัก และราก พบมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย P-K และใส่ไรโซเบียม การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ปลูกตามกรรมวิธีต่าง ความสูงต้นข้าว

จำนวนเมล็ดดีต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนักสดต้นและใบ ของกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 50 ของอัตรแนะนำ มีค่ามากที่สุด กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้น้ำหนัก 100 เมล็ดมากที่สุด ส่วนกรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 25 ของอัตราแนะนำให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ ที่ 1 ต้น และ 1 รวง ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) พบว่า การปลูกถั่วลิสงปีแรก ในทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจากมีค่า VCR สูงสุดเพียง 0.91 ในกรรมวิธีปลูกถั่วลิสงใส่ปุ๋ย P K และใส่ไรโซเบียม ส่วนการปลูกข้าวหอมดอกมะลิ 105 ในทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจากมีค่า VCR สูงสุดเพียง 0.35 ในกรรมวิธีปลูกถั่วลิสงไม่ใส่ปุ๋ย NPK ไม่ใส่ไรโซเบียม และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 25 ตามค่าวิเคราะห์ดิน

Abstract:

Study of the effects of chemical fertilizer and rhizobium biofertilizer management in the field of peanut-rice cultivation on the rate of nitrogen fertilizer application in rice fields in sandy loam in Buriram province. Tainan 9 peanuts varieties was cultivated and harvested in 2018 to study fertilizer management in the peanut cultivation system after rice cultivation. Split plot experiment with 4 replicates were used. The main factor was chemical fertilizer management together with rhizobium fertilizer in the system of peanut cultivation; 1) without chemical fertilizers (-NPK) and non-rhizobium biofertilizer 2) Chemical fertilizer (NPK) 3) phosphate and potash fertilizer according to soil analysis (P-K) and rhizobium biofertilizer. Subplot factor was use of nitrogen fertilizer 4 rates in rice fields; 1) without fertilizer Nitrogen 2) Reduce nitrogen fertilizer 50% of the recommended rate 3) Reduce nitrogen fertilizer 75% of the recommended rate and 4) nitrogen fertilizer to the recommended rate according to soil analysis

The results showed that the phosphate fertilizer and potash fertilizer were based on soil analysis and mixed peanut seeds with rhizobium biofertilizer obtain fresh weight and dry weight of peanut stems were the most valuable and tend to give fresh weight and yield per rai higher than all treatments In addition, the highest VCR value was obtained. Phosphorus and potassium accumulation in the seeds and leaves were the most found in the treatment 2 (N-P-K fertilizer) Phosphorus and potassium accumulation in pods and roots were most found in treatment 3 (phosphate and potash fertilizer according to soil analysis (P-K) and rhizobium bio fertilizer). Growth and yield of Hom Mali 105 rice grown under different treatments, rice height, number of seeds per grains, percentage of blighted seeds, fresh weight stem and leaves of the

process with the use of nitrogen fertilizer 50 percent of the recommended rate is the most valuable. The method that does not contain nitrogen fertilizer is the most weight 100 seeds. As for the process of using nitrogen fertilizer, 25% of the recommended rate is the highest yield per rai. In addition, it was found that every process had a number of trees per clump. Number of grains per plant, 1 tree and 1 grains, respectively. Economic return analysis By using the ratio of income that is increased from the use of fertilizer per expenditure from fertilizer use or value to cost ratio (VCR). It was found that the first year peanut cultivation In every process, the return is not worth the investment. Because there is a maximum VCR value of only 0.91 in the process of peanut cultivation under phosphate and potash fertilizer according to soil analysis (P-K) and rhizobium biofertilizer. As for the fragrant rice cultivation of Hom Mali 105 in all processes, the yield is not worth the investment. Because there is a maximum VCR value of only 0.35 in peanut cultivation process, without NPK fertilizer without rhizobium And 25% nitrogen fertilizer according to soil analysis

4. คำนำ: +

ข้าวนาปีเป็นพืชที่มีความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีมากที่สุด จากการประมาณการใช้ปุ๋ยเคมีพบว่าความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืชโดยรวมนับแต่ปี 2546 – 2550 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากประมาณ 3.88 – 3.89 ล้านตันในปี 2546 เป็น 4.32 – 4.40 ล้านตันในปี 2550 (พรรณพิมล, 2552) สถิติการนำเข้าปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2557 มีประมาณ 2 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 23,770 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2558) ปริมาณไนโตรเจนในดินเมื่อปลูกข้าวจะลดลงและสูญเสียไปจากดินหลังจากการเก็บเกี่ยว ทั้งจากการที่ธาตุอาหารติดไปกับผลผลิตและเศษซากพืชที่นำออกไปจากพื้นที่ การชะล้างไปกับน้ำ และการสูญหายในรูปของก๊าซแอมโมเนีย (ammonia volatilization) จนในที่สุดปริมาณไนโตรเจนในดินนาไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวในรอบการเพาะปลูกต่อไป ทำให้ผลผลิตข้าวลดต่ำลงตามลำดับ เกษตรกรจึงต้องพึ่งพาการใช้ปุ๋ยเคมีจำนวนมากในระบบการปลูกข้าวแบบต่อเนื่อง ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่มากเกินความต้องการของพืชนี้นอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองต้นทุนการผลิตโดยที่ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแล้ว ยังก่อให้เกิดการเสื่อมโทรมของดินในระยะยาว และเกิดการชะล้างไนเตรตจากพื้นที่เพาะปลูกลงไปปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดินได้อีกด้วย (Ju et al. 2005) ดังนั้นการจัดการธาตุอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช โดยคำนึงถึงสมดุลธาตุอาหารในพื้นที่เป็นหลักจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการศึกษา เพื่อหาแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตจากการลดการใช้ปุ๋ยที่เกินความต้องการของพืช และเป็นการรักษาคุณภาพของดินอย่างยั่งยืน วิธีการหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างยั่งยืน คือ การปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียนหลังการทำนาข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม เนื่องจากรากพืชตระกูลถั่วมีเชื้อไรโซเบียมอยู่ร่วมแบบพึ่งพาอาศัย เชื้อไรโซเบียมนี้มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศเพื่อให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นเชื้อไรโซเบียมจึงมีบทบาทสำคัญในระบบการหมุนเวียนธาตุไนโตรเจนในดิน และยังช่วยลดต้นทุนการผลิตจากการลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนจำนวนมากในการทำ

นาข้าวได้ การไถกลบพืชตระกูลถั่วเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดสามารถเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังเป็นการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพในช่วงของการงดทำนาปรังเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกด้วย พืชตระกูลถั่วที่นิยมปลูกหลังการทำนาข้าว ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เป็นต้น (สมชาย, 2529; สมชาย, 2532) เนื่องจากเป็นพืชไร่อายุสั้นซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นพืชหลังนา เพื่อทดแทนการปลูกข้าวนาปรังในช่วงภัยแล้งตามโครงการช่วยเหลือเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งของรัฐบาล และสนองนโยบายของรัฐบาลในการเปลี่ยนพื้นที่ทำนาไปปลูกพืชชนิดอื่น เช่น พืชไร่ใช้น้ำน้อย เพื่อลดปัญหาข้าวล้นตลาดอีกด้วย นอกจากนี้ถั่วทั้งสามชนิดยังเป็นพืชอาหารชนิดหนึ่งที่ไทยมีศักยภาพการผลิตสูง สามารถปลูกได้ทุกพื้นที่ในประเทศไทย ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้เพื่อการบริโภคโดยตรงและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด โดยเฉพาะอุตสาหกรรมแปรรูปที่มีความต้องการใช้ถั่วดังกล่าวเป็นวัตถุดิบในการผลิตค่อนข้างสูง นอกจากนี้กรมวิชาการเกษตรยังได้ผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมสำหรับถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วลิสง เพื่อแจกจ่ายและจำหน่ายให้แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ และสนองนโยบายของรัฐบาลในการลดต้นทุนการผลิตพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิดคือ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วลิสง มาเป็นต้นแบบในการศึกษาสมดุลธาตุไนโตรเจนในระบบการปลูกถั่วหลังนา

จากปัญหาการพึ่งพาการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนจำนวนมากในการปลูกข้าวนาปีดังกล่าว จึงเป็นแนวทางที่สำคัญในการหาวิธีการลดต้นทุนการผลิตอย่างต่อเนื่องทั้งในการผลิตถั่วหลังนาและข้าวนาปี เพื่อให้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมีประสิทธิภาพมากขึ้น การศึกษาสมดุลธาตุไนโตรเจนในการปลูกถั่วหลังนาจึงมีความสำคัญในการตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ต้องใส่ลงไปในพื้นที่เพาะปลูกทั้งในรูปของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพ ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่จะสูญหายไประหว่างการปลูก และปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ใส่กลับลงไปในพื้นที่ปลูกเพื่อเป็นปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่การปลูกข้าวนาปีในรอบการปลูกถัดไป แม้ว่าที่ผ่านมาจะมีการศึกษาผลของการใช้พืชตระกูลถั่วเป็นพืชหมุนเวียนในการทำนาต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกตาม เช่น การศึกษาผลของการการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองโดยใช้ 15N เทคนิค ต่อผลผลิตของข้าว (จิติมา และคณะ, 2545) การศึกษาผลของการใส่ซากถั่วลิสงในอัตราต่างกันรวมกับปุยเคมี ในอัตราต่างกันกับปุยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขาว (บรรยง และคณะ, 2545) หรือการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ซากถั่วลิสงและพืช อื่น ๆ ต่อการเพิ่มผลผลิตของข้าว (บรรยง, 2552) งานวิจัยดังกล่าวทำให้ได้ข้อมูลที่ยืนยันได้ว่าการปลูกพืชตระกูลถั่วสลับกับการทำนาช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวที่ปลูกตามและลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าวได้ แต่งานวิจัยดังกล่าวไม่ได้ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการปลูกพืชตระกูลถั่ว เป็นเพียงการอาศัยเชื้อไรโซเบียมในดินที่มีอยู่ตามธรรมชาติในปริมาณน้อย ซึ่งเป็นที่ทราบดีว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมสามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการปลูกถั่วได้ 50 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ พืชตระกูลถั่วไม่สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศมาใช้เองได้ ดังนั้นงานวิจัยดังกล่าวจึงยังขาดข้อมูลผลของการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในระบบการปลูกถั่วหลังนาต่ออัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าวที่ปลูกตาม และขาดข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน รวมถึงสมบัติทางชีวภาพของดินโดยการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไรโซเบียมในดินของระบบการปลูกข้าวตามด้วยพืชตระกูลถั่วที่มีการใช้หรือไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมด้วย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในการปลูกพืชตระกูลถั่วต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของข้าวในฤดูถัดไป การเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนในดินและสมดุลของไนโตรเจนในระบบการปลูกข้าวตามด้วยพืชตระกูลถั่วเมื่อมีการไถกลบเศษซากถั่ว วิเคราะห์เปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน และปริมาณเชื้อไรโซเบียมในดินของระบบการปลูกข้าวตามด้วยพืชตระกูลถั่วที่มีการใช้หรือไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม และเพื่อให้ได้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับข้าวสลับพืชตระกูลถั่ว อีกทั้งยังศึกษาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในพื้นที่ปลูกร่วมด้วย

5. วิธีดำเนินการ:

- อุปกรณ์
- ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9
- เมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105
- ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม
- ปุ๋ยเคมี 46-0-0, 0-46-0, 0-0-60
- เครื่องชั่ง และตู้อบตัวอย่างพืช
- ถังพ่นสารเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดโรค แมลงศัตรูพืช และสารเคมีกำจัดวัชพืช
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ถุงมือ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย/ถุงผ้า

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองทั้ง 3 การทดลองแบบ Split Plot มีจำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

Main plot: การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในระบบการปลูกถั่วหลังนา 3 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K) และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K) ตามค่าวิเคราะห์ดิน และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดิน (P-K) และใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม

Sub plot: การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าว 4 อัตรา คือ

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

กรรมวิธีที่ 2 ลดปุ๋ยไนโตรเจน 50% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

กรรมวิธีที่ 3 ลดปุ๋ยไนโตรเจน 75% ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการปลูกถั่วลิสง พันธุ์ไทนาน 9 และข้าวหอมมะลิ 105 ในแปลงทดลอง ต. โคกกลาง อ. ลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์

การปลูกถั่วลิสงและการบันทึกข้อมูล

1. เก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มปลูกถั่วลิสงที่ระดับความลึก 0 – 20 เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ความชื้นในดิน ความเป็นกรด – ด่าง อินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไรโซเบียมในดิน

2. เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนพฤศจิกายน – มีนาคมในแปลงขนาด 10 x 10 เมตร ตามกรรมวิธีของ Main plot ปลูกถั่วลิสงโดยอาศัยความชื้นในดิน โดยไถเปิดร่องลึกประมาณ 2 – 3 นิ้ว เว้นระยะห่างระหว่างร่องไถประมาณ 40 เซนติเมตร โรยเมล็ดถั่วลงในร่อง และคราดย่อยหน้าดินหลายรอบให้ดินละเอียด

3. ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้คลุกเมล็ดถั่วลิสง อัตรา 12 กิโลกรัมด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมถั่วลิสง 1 ถุง บันทึกวันงอก วันออกดอก

4. เก็บเกี่ยวถั่วลิสงในพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 8 x 8 เมตร บันทึกวันเก็บเกี่ยว ข้อมูลความสูง ณ วันออกดอกและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักแห้งและจำนวนเมล็ดต่อฝัก (10 ฝักต่อแปลงทดลองย่อยในแต่ละกรรมวิธี) น้ำหนัก 100 เมล็ดที่ระดับความชื้น 15% ชั่งน้ำหนักสดของต้นใบ และฝักถั่วลิสงในพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักปมและจำนวนปมรากถั่ว

5. สุ่มตัวอย่างต้นใบ และฝัก (เมล็ดและเปลือกฝัก) ถั่วลิสง 10 ต้นต่อแปลง เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร จากนั้นทำการไถกลบต้นถั่วและปล่อยให้ต้นถั่วลิสงย่อยสลาย

การปลูกข้าวและการบันทึกข้อมูล

1. เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกข้าว ที่ระดับความลึก 0 – 20 เซนติเมตรจากผิวดิน มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ความชื้นในดิน ความเป็นกรด – ด่าง อินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไรโซเบียมในดิน

2. เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกรกฎาคม – พฤศจิกายน ดำเนินการปลูกข้าวในแปลงย่อย ขนาด 5 x 5 เมตร

3. ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามกรรมวิธีของ Sub plot ปลูกข้าวแบบหว่าน จำนวนเมล็ดประมาณ 20 กิโลกรัมต่อไร่ บันทึกข้อมูลการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมด (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ สารกำจัดศัตรูพืช ฯลฯ) ตลอดช่วงการปลูกข้าว

4. เก็บเกี่ยวข้าวในพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 4 x 4 เมตร บันทึกวันเก็บเกี่ยว ข้อมูลความสูงของต้น วัดเส้นรอบวงโคนต้น จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง จำนวนเมล็ดแห้งต่อรวง น้ำหนักเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่ระดับความชื้น 14% ชั่งน้ำหนักสดของต้นใบ และรวงข้าวในพื้นที่เก็บเกี่ยว

5. สุ่มตัวอย่างต้นใบ และรวงข้าว 4 ต้นต่อแปลงย่อย เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร

6. เก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว ที่ระดับความลึก 0 – 20 และ 20 – 50 เซนติเมตรจากผิวดิน มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน และวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไรโซเบียมในดิน

การบันทึกข้อมูล

- เวลาและสถานที่ ระยะเวลาเริ่มต้น ต.ค. 2560 สิ้นสุด ก.ย. 2561
สถานที่ทำการทดลอง กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
แปลงทดลอง ต. โคกกลาง อ. ลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์

6. ผลการทดลองและวิจารณ์

ทำการทดลองที่แปลงนา จังหวัดบุรีรัมย์ ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 – 20 และ 20-50 เซนติเมตร มาวิเคราะห์ธาตุอาหารก่อนปลูก ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน พบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน 0.33 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 22.89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงดังตารางที่ 1 และมีปริมาณเชื้อไรโซเบียมในดินก่อนการปลูกถั่ว 2.8×10^2 เซลล์ต่อดิน 1 กรัม

แปลงทดลอง ต. โคกกลาง อ. ลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนการปลูกแปลงทดลอง ต. โคกกลาง อ. ลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์

ความลึก (ซม.)	Organic Matter	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)
0-20	0.33	2.53	22.89
20-50	0.19	0.78	18.63

ตารางที่ 2 การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับถั่วลิสง

	ผลวิเคราะห์ดิน	ปริมาณธาตุอาหารแนะนำ	
		ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม	ใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม
Organic Matter	<1	3 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่	0 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่
Available P (mg/kg)	<8	9 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่	9 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่
Exchangeable K (mg/kg)	<40	6 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อไร่	6 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อไร่

* ปุ๋ยครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกให้มีธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ครบทั้ง 3 ธาตุ

** ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อต้นถั่วอายุประมาณ 20-30 วัน และดินมีความชื้นเหมาะสม ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนกลบ

ปลูกถั่วลิสงครั้งที่ 1 เมื่อเดือนมกราคม 2561 ตามกรรมวิธี Main plot เมื่อถั่วลิสงอายุครบ 55 วัน ทำการนับจำนวนปมราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากและปมราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลำต้น และวัดค่าการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมในปมราก ในระยะออกดอก ผลการทดลอง พบว่า จำนวนปม น้ำหนักต้นสด น้ำหนักต้นแห้ง ค่าการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมในปมราก ของกรรมวิธีที่ 3 มีค่ามากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 1 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนปมราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของราก ปมราก และลำต้น และค่าการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมในปมรากของต้นถั่วลิสงในระยะออกดอก อายุ 50 วันหลังปลูก

กรรมวิธี	จำนวนปม	น้ำหนักปมสด (กรัม)	น้ำหนักปมแห้ง (กรัม)	น้ำหนักรากสด (กรัม)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม)	น้ำหนักต้นสด (กรัม)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม)	ค่าการตรึงไนโตรเจน (umol C_2H_4/ ต่อต้นพืชต่อชั่วโมง)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K) และไม่ใส่ไรโซเบียม	225.5 b	0.29	0.11	3.00	0.79	50.52 b	13.74 b	35.50 b
2. ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K)	400.25 ab	0.53	0.09	4.88	1.16	103.33 a	24.39 a	46.39 ab
3. ใส่ปุ๋ยเคมี (P-K) และไรโซเบียม	704.5 a	0.67	0.23	5.38	1.16	111.82 a	25.58 a	56.75 a

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% โดย DMRT

ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วลิสง จำนวน 10 ต้นต่อแปลงทดลองย่อยในแต่ละกรรมวิธี ณ วันเก็บเกี่ยว พบว่า ความสูงต้น จำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ด/ต้น ของกรรมวิธีที่ 2 มีค่ามากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4) น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้น ราก เปลือกฝัก และเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) แต่กรรมวิธีที่ 3. ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทช และใส่ไรโซเบียม ให้น้ำหนักต้นสด และผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดที่ 763.75 และ 216.25 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 4 ข้อมูลความสูงและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วลิสงที่ปลูกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ณ วันเก็บเกี่ยว

กรรมวิธี	ความสูง (ซ.ม.)	จำนวนฝัก/ต้น	จำนวนเมล็ด/ต้น

1.ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K) และไม่ใส่ไรโซเบียม	42.875 c	12.325 ab	16.67 a
2. ใส่ปุ๋ยเคมี (N-P-K)	52.55 a	13.00 a	16.85 a
3. ใส่ปุ๋ยเคมี (P-K) และไรโซเบียม	48.65 b	9.975 b	11.75 b

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% โดย DMRT

ตารางที่ 5 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้น ราก เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง ณ วันเก็บเกี่ยว

กรรมวิธี	**น้ำหนักสด (กรัม)**				**น้ำหนักแห้ง (กรัม)**			
	น้ำหนักต้น	**น้ำหนักราก**	**น้ำหนักฝัก**	**น้ำหนักเมล็ด**	**น้ำหนักต้น**	**น้ำหนักราก**	**น้ำหนักฝัก**	**น้ำหนักเมล็ด**
1. ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี + ไม่ใส่ไรโซเบียม	361.21	18.68	156.47	7.625	126.73	9.52	24.56	53.60
2. ใส่ N P K + ไม่ใส่ไรโซเบียม	414.33	21.24	170.65	8.50	134.30	9.92	24.56	57.53
3. ใส่ P K + ใส่ไรโซเบียม	312.14	16.28	125.25	8.65	106.05	7.90	18.99	41.67

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% โดย DMRT

ตารางที่ 6 ข้อมูลน้ำหนักต้นสดและผลผลิตเมล็ดในพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 8 x 8 เมตร และน้ำหนักต้นสดและผลผลิตเมล็ดต่อไร่ของถั่วเหลือง ณ วันเก็บเกี่ยว

กรรมวิธี	**น้ำหนักต้นสด (กก.)**	**ผลผลิตเมล็ด (กก.)**	**น้ำหนักต้นสด (กก. /ไร่)**	**ผลผลิต (กก./ไร่)**
1. ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี + ไม่ใส่ไรโซเบียม	20.775	7.625	519.375	190.623
2. ใส่ N P K + ไม่ใส่ไรโซเบียม	24.675	8.5	641.875	212.5
3. ใส่ P K + ใส่ไรโซเบียม	30.55	8.65	763.75	216.25

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% โดย DMRT

ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นถั่วลิสง (ตารางที่ 7) พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ด ต้นและใบมากที่สุด ในกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย N-P-K เปลือกฝักและราก ในกรรมวิธีที่ 3 ใส่ P-K และใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ด ต้นและใบมากที่สุด ในกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย N-P-K เปลือกฝักและราก ในกรรมวิธีที่ 3 ใส่ P-K และใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นถั่วลิสง

ความเข้มข้น (%)		
กรรมวิธี	**Total P**	**Total K**
เมล็ด		
กรรมวิธีที่ 1	0.252 b	0.2478 a
กรรมวิธีที่ 2	0.325 a	0.2688 a
กรรมวิธีที่ 3	0.296 b	0.2588 a
ต้น+ใบ		
กรรมวิธีที่ 1	0.067 b	0.3070 b
กรรมวิธีที่ 2	0.087 a	0.3737 a
กรรมวิธีที่ 3	0.081 a	0.3625 a
เปลือกฝัก		
กรรมวิธีที่ 1	0.046 b	0.2563 a
กรรมวิธีที่ 2	0.061 a	0.2877 a
กรรมวิธีที่ 3	0.062 a	0.2900 a
ราก		
กรรมวิธีที่ 1	0.064 c	0.2052 b
กรรมวิธีที่ 2	0.082 b	0.2498 ab
กรรมวิธีที่ 3	0.092 a	0.2715 a

* ค่าเฉลี่ยของจำนวน 12 ซ้ำ ค่าที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (α= 0.05, DMRT)

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกข้าวที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มาทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน พบว่า ดินในแต่ละ sub plot มีค่าอินทรียวัตถุ 0.65% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9.96 มก./กก. และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 36.31 มก./กก. (ตารางที่ 8) และได้ดำเนินการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวไม่ไวแสง ตามกรรมวิธี Sub plot ในเดือนมิถุนายน 2561 และได้นำค่าปริมาณธาตุอาหารในดินไปคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับข้าวไวแสง พบว่า ต้องใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1ปุ๋ย 16-16-8 ในอัตรา 19 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยครั้งที่2 ปุ๋ย 46-0-0 ในอัตรา 13 กก./ไร่ ปุ๋ย 0-0-60 ในอัตรา 8 กก./ไร่ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนการปลูกข้าวแปลงทดลอง ต. โคกกลาง อ. ลำปลายมาศ จ. บุรีรัมย์

ความลึก (ซม.)	**Organic Matter (%)**	**Available P (mg/kg)**	**Exchangeable K (mg/kg)**

0-20	0.65	9.96	36.31

ตารางที่ 9 การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับข้าวไวแสง

	ผลวิเคราะห์ดิน	ปริมาณธาตุอาหารแนะนำ
Organic Matter	<1	9 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่
Available P (mg/kg)	5-10	3 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่
Exchangeable K (mg/kg)	<60	6 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อไร่

* ปุ๋ยครั้งที่ 1 ใส่ในนาหว่านที่ระยะ 20-30 วันหลังข้าวงอก

** ปุ๋ยครั้งที่ 2 ใส่ในระยะกำเนิดช่อดอก

ดำเนินการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ 105 ในเดือนธันวาคม 2561 และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ปลูกตามกรรมวิธีต่าง ๆ (ตารางที่ 10 และ 11) พบว่า ความสูงต้นข้าว จำนวนเมล็ดดีต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนักสดต้นและใบ ของกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 50 ของอัตรแนะนำมีค่ามากที่สุด กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้น้ำหนัก 100 เมล็ดมากที่สุด ส่วนกรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 25 ของอัตราแนะนำให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ ที่ 1 ต้น และ 1 รวง ตามลำดับ เนื่องจากเป็นนาหว่านที่ปลูกในดินร่วนปนทราย มีอินทรียวัตถุต่ำ ทำให้ต้นข้าวมีการแตกกอน้อย สอดคล้องกับรายงานของพรรณภัทร (2552) ที่พบว่านาหว่านให้ผลผลิตข้าวต่อไร่ต่ำกว่านาดำ เนื่องจากข้างมีการแตกกอน้อย เมล็ดข้าวเน่าเสียได้ง่ายในพื้นที่น้ำขัง อีกทั้งความหนาแน่นของต้นข้าวในแปลงนาทำให้เกิดโรคและแมลงศัตรูพืชได้ง่าย

ตารางที่ 10 ข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ปลูกตามกรรมวิธีต่าง ๆ

Main plot (M) / Subplot (S)	ความสูงของต้น (ซม.)				จำนวนต้น/กอ (ต้น)				จำนวนรวง/กอ (รวง)				จำนวนเมล็ดดี/รวง (เมล็ด)				เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ (%)			
	- NPK	+NPK	PK +Rhizo	เฉลี่ย	- NPK	+ NPK	PK +Rhizo	เฉลี่ย	- NPK	+ NPK	PK +Rhizo	เฉลี่ย	- NPK	+ NPK	PK +Rhizo	เฉลี่ย	- NPK	+ NPK	+PK +Rhizo	เฉลี่ย
1. N 0%	141.62 b	134.12 b	124.18 c	133.31	1	1	1	1	1	1	1	1	104.56 b	106.56 a	87.62 b	99.58 b	7.62	7.06	5.81	6.83
2. N 25%	134.87 c	135.31 b	134.00 b	134.72	1	1	1	1	1	1	1	1	153.68 a	98.06 a	131.93 a	127.89 a	9.06	6.93	6.93	7.64
3. N 50%	147.62 a	135.31 b	143.81 a	141.25	1	1	1	1	1	1	1	1	120.00 b	119.12 a	134.93 a	124.68 a	7.62	9.06	9.93	8.87
4. N 100%	140.93 b	145.43 a	130.06 bc	138.81	1	1	1	1	1	1	1	1	118.75 b	104.75 a	102.06 b	108.52 ab	7.43	7.37	6.12	6.97
เฉลี่ย	141.26 a	136.79 ab	133.01 b	137.02	1	1	1		1	1	1		124.25	107.12	114.14	115.17	7.93	7.60	7.20	7.58
F-test (M)		**				ns				ns				*				ns		
F-test (S)		**				ns				ns				**				Ns		
F-test (M x S)		ns				ns				ns				ns				ns		
CV. (M) (%)		6.2				0				0				26.2				48.5		
CV. (S) (%)		6.3				0				0				26.8				49.6		

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% โดย DMRT

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1%

ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 11 ข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ปลูกตามกรรมวิธีต่าง ๆ

Main plot (M) / Subplot (S)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)				น้ำหนักสด ต้น + ใบ (กิโลกรัม/ไร่)				น้ำหนักเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่)			
	- NPK	+NPK	PK +Rhizo	เฉลี่ย	- NPK	+NPK	PK +Rhizo	เฉลี่ย	- NPK	+NPK	PK +Rhizo	เฉลี่ย
1. N 0%	3.219	2.631	2.563	2.804	350.00	387.50	365.00	367.50	91.25 b	104.25 a	85.00 ab	93.50
2. N 25%	2.625	2.381	2.731	2.579	390.00	342.50	372.50	368.33	105.50 a	67.75 c	86.00 a	86.42
3. N 50%	2.688	2.619	2.581	2.629	350.00	347.50	425.00	374.17	98.00 ab	81.75 b	75.00 ab	84.92
4. N 100%	2.688	2.675	2.781	2.715	352.50	347.50	377.50	359.17	97.25 ab	79.50 b	73.75 b	83.50
เฉลี่ย	2.805	2.577	2.664	2.682	360.63	356.25	385.00	367.29	98.00 a	83.31 ab	79.94 b	87.08
F-test (M)		ns				ns				*		
F-test (S)		ns				ns				*		
F-test (M x S)		ns				ns				ns		
CV. (M) (%)		25.8				7.8				15.9		
CV. (S) (%)		29.2				6.0				8.9		

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5% โดย DMRT

* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 5%

** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1%

ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) หากค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pevaiz et al., 2004) พบว่า การปลูกถั่วลิสงปีแรก ในทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจากมีค่า VCR สูงสุดเพียง 0.91 ในกรรมวิธีปลูกถั่วลิสงใส่ปุ๋ย P K และใส่ไรโซเบียม ส่วนการปลูกข้าวหอมดอกมะลิ 105 ในทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจากมีค่า VCR สูงสุดเพียง 0.35 ในกรรมวิธีปลูกถั่วลิสงไม่ใส่ปุ๋ย NPK ไม่ใส่ไรโซเบียม และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 25 ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 12 ผลผลิตข้าว ผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้น รายได้ ค่าใช้จ่ายปุ๋ย และอัตราส่วนรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย (value cost ratio :VCR) ของการปลูกถั่วลิสงตามด้วยข้าวหอมดอกมะลิ 105 ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ในดินร่วนปนทราย จังหวัดบุรีรัมย์

กรรมวิธี	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (กก./ไร่)	รายได้[1/] (บาท/ไร่)	รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ย (บาท/ไร่)	รายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย [2/] (บาท/ไร่)	VCR
1. ถั่วลิสงไม่ใส่ N P K	190.62	-	3,812.4	-	0	-
2. ถั่วลิสงใส่ N P K	212.50	21.88	4,250	437.6	615	0.71
3. ถั่วลิสงใส่ P K และไรโซเบียม	216.25	25.63	4,325	512.6	561.8	0.91
1. แปลงถั่วลิสงไม่ใส่ N P K และไม่คลุกไรโซเบียม						
1.1 ข้าว + N 0%	91.25	-	1,368	-	537.66	-
1.2 ข้าว + N 25%	105.50	14.25	1,582.5	213.75	595.665	0.35
1.3 ข้าว + N 50%	98.00	6.75	1,470	101.25	653.68	0.15
1.4 ข้าว + N 100%	97.25	6.00	1,458.75	90	769.9	0.11
2. แปลงถั่วเหลืองใส่ N P K และไม่คลุกไรโซเบียม						
2.1 ข้าว + N 0%	104.25	-	1,563.75	-	537.66	-
2.2 ข้าว + N 25%	67.75	-36.5	1,016.25	-547.5	595.665	-0.91
2.3 ข้าว + N 50%	81.75	-22.5	1,226.25	--337.5	653.68	-0.51
2.4 ข้าว + N 100%	75.50	-28.75	1,132.5	-431.25	769.9	-0.56
3. แปลงถั่วเหลืองใส่ P K และคลุกไรโซเบียม						
3.1 ข้าว + N 0%	85.00	-	1,275	-	537.66	-
3.2 ข้าว + N 25%	86.00	1	1,290	15	595.665	0.02
3.3 ข้าว + N 50%	75.00	-10	1,125	-150	653.68	-0.22
3.4 ข้าว + N 100%	73.75	-11.25	1,106.25	-168.75	769.9	-0.21

[1/]ถั่วลิสง ราคา 20 บาทต่อกิโลกรัม ข้าวหอมดอกมะลิ 105 ราคา 15 บาทต่อกิโลกรัม

[2/]ราคาปุ๋ยเคมี ดังนี้ 46-0-0 กก.ละ 11.86 บาท 0-46-0 กก.ละ 21 บาท 0-0-60 กก.ละ 12.68 บาท

ราคาปุ๋ยชีวภาพ ดังนี้ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ถุงละ 25 บาท (อัตราการใช้คลุกเมล็ดก่อนปลูก 1 ถุงต่อไร่)

7. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดินและคลุกเมล็ดถั่วลิสงด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วลิสงมีค่ามากที่สุด และมีแนวโน้มให้น้ำหนักต้นสดและผลผลิตต่อไร่สูงกว่าทุกกรรมวิธี นอกจากนี้ยังให้ค่า VCR สูงที่สุด การสะสมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเมล็ด ต้นและใบ พบมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย N-P-K ในเปลือกฝัก และราก พบมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ย P-K และใส่ไรโซเบียม

การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ปลูกตามกรรมวิธีต่าง ความสูงต้นข้าว จำนวนเมล็ดดีต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนักสดต้นและใบ ของกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 50 ของอัตรแนะนำ มีค่ามากที่สุด กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้น้ำหนัก 100 เมล็ดมากที่สุด ส่วนกรรมวิธีใช้ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 25 ของอัตราแนะนำให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ ที่ 1 ต้น และ 1 รวง ตามลำดับ

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือค่า Value to Cost Ratio (VCR) พบว่า การปลูกถั่วลิสงปีแรก ในทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจากมีค่า VCR สูงสุดเพียง 0.91 ในกรรมวิธีปลูกถั่วลิสงใส่ปุ๋ย P K และใส่ไรโซเบียม ส่วนการปลูกข้าวหอมดอกมะลิ 105 ในทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน เนื่องจากมีค่า VCR สูงสุดเพียง 0.35 ในกรรมวิธีปลูกถั่วลิสงไม่ใส่ปุ๋ย NPK ไม่ใส่ไรโซเบียม และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร้อยละ 25 ตามค่าวิเคราะห์ดิน

8. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

การทดลองนี้เป็นการทดลองเพียงหนึ่งปี เนื่องจากจำเป็นต้องย้ายการทดลองไปอยู่ภายใต้แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรมพืชตระกูลถั่วเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันและความมั่นคงทางอาหาร โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูปถั่วเหลือง ในปี 2562-2564 ผลที่ได้จึงยังมีความแปรผัน ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองซ้ำไปแปลงเดิมเพื่อยืนยันผลในปีที่ 2 จึงจะสามารถสรุปผลในขั้นแปลงทดสอบได้

9. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

10. เอกสารอ้างอิง :

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา. กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2561. *การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตข้าว* [แผ่นพับ]. กรุงเพทฯ: กรมวิชาการเกษตร.

พรรณภัทร ใจเอื้อ. 2552. *การพัฒนารูปแบบเครือข่ายโรงเรียนชาวนาจังหวัดนครสวรรค์เพื่อการจัดการความรู้แบบมีส่วนร่วมอย่างยั่งยืน,* สาขาสังคมวิทยา (การพัฒนาชุมชน), คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

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.

11. ภาคผนวก :