

## รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

ชุดโครงการวิจัย	: วิจัยและพัฒนาถั่วเขียว
โครงการวิจัย	: เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวให้มีคุณภาพ
กิจกรรม	: การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมัน
กิจกรรมย่อย	: เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมัน
ชื่อการทดลอง	: การจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวผิวมัน Effect of Plant Nutrient Management Practice Using Biofertilizers on Yield of Mungbean
คณะผู้ดำเนินงาน	
หัวหน้าการทดลอง	นางสาวศิริลักษณ์ จิตรอักษร <sup>1/</sup> นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง <sup>2/</sup>

### บทคัดย่อ

การจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวผิวมัน ดำเนินการคัดเลือกเชื้อไรโซเบียมที่ตรึงไนโตรเจนได้สูงกับถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ส่วนพันธุ์ ชัยนาท 84-1 ใช้ไรโซเบียมเชื้อผสม DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 และ DASA02193 และนำมาทดสอบการใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพชนิดอื่นและปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ทั้งในสภาพกระถางทดลองในฤดูแล้ง และแปลงทดลองในฤดูฝนปี 2556 และทั้งฤดูแล้งและฝนปี 2557 ณ แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง จังหวัดชัยนาท พบว่า) การใช้ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและใส่ 6 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ชัยนาท 84-1 สูงสุด 221 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 15-3-3 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่พร้อมปลูก หรือการใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมพร้อมทั้งใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-6-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและเมื่อถั่วเขียวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวทั้ง 2 พันธุ์ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-3-3 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ เมื่อปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝนปี 2557 ในฤดูแล้งพันธุ์ชัยนาท 84-1 ให้ผลผลิตเมล็ด 364 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ให้ผลผลิต 335 กิโลกรัมต่อไร่ และในฤดูฝนพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ให้ผลผลิตเมล็ด 254 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตเมล็ด 241 กิโลกรัมต่อไร่ แต่วิธีการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพที่ทดสอบไม่มีผลทำให้คุณภาพเมล็ดของทั้ง 2 พันธุ์ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1/ กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2/ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

**คำสำคัญ:** ถั่วเขียวผิวมัน ไรโซเบียม ปุ๋ยชีวภาพ ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

### Abstract

The experiment was initiated by selection on high effective rhizobial strains for nitrogen fixation on mungbean variety CNMB-06-03-60-7 and DASA02002DASA02020 DASA02042 DASA02166 and DASA02193 were applied for variety Chai Nat 84-1. The selected strains were consequently tested for their ability in enhancement of yield as a combination with other biofertilizers and various rates of chemical fertilizers under both preliminary greenhouse condition and further filed trials located at Chai Nat Province. The result revealed that treatment of rhizobium combined with phosphate solubilizing bacteria and 6 kg of K<sub>2</sub>O per rai produced the highest seed yield of Chai Nat 84-1 at 221 kg per rai with no difference to those of fertilizer application based on soil analysis at 15-3-3 kg per rai. Furthermore, rhizobium and split application of with chemical fertilizers at rate of 0-9-6 kg per rai at the planting time and 50% flowering seems to be enhancing seed mungbean of both variety, resulting in no difference found as compared to those receiving 9-3-3 kg per rai as recommended in dry and rainy seasons of 2014. Chai Nat 84-1 produced seed yield at 364 kg per rai, treatment receiving fertilizer 9-3-3 kg per rai gave 335 kg per rai in dry season of 2014. In rainy season of 2015, CNMB-06-03-60-7 yielded seed of 254 kg per rai whereas treatment based on soil analysis produced only 241 kg per rai. Moreover, it was found that examined plant nutrient management practices did not statistically significant difference in seed quality (i.e. percentage of germination and aging).

Key words: mungbean, rhizobium, biofertilizers, and chemical fertilizer application based on soil analysis

### คำนำ

ถั่วเขียวเป็นพืชไร่เศรษฐกิจอายุสั้นที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยซึ่งปลูกได้ทุกภาคของประเทศและสามารถปลูกในฤดูปกติหรือปลูกเป็นพืชหมุนเวียนหลังเก็บเกี่ยวข้าว ปริมาณความต้องการใช้ถั่วเขียวเพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรมภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่ใช้ถั่วเขียวเป็นวัตถุดิบในการผลิตแป้งถั่วเขียว ทำวุ้นเส้นหรือเพาะเป็นถั่วงอก สำหรับบริโภคภายในประเทศและส่งออกทำรายได้ให้แก่เกษตรกร มูลค่าการส่งออกถั่วเขียวในปี พ.ศ. 2548-2549 เพิ่มขึ้นจาก 292.15 ล้านบาทเป็น 656.18 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2550 ตั้งแต่เดือน

มกราคมถึงมิถุนายนปริมาณการส่งออกเพิ่มเป็น 13,490 ตันคิดเป็นมูลค่า 396.16 ล้านบาท (<http://www/oae.go.th/imp-exp.htm>) ในปี พ.ศ. 2548 พื้นที่ปลูกถั่วเขียวมากที่สุดในเขตภาคเหนือครอบคลุมพื้นที่ 1,090,623 ไร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดเพชรบูรณ์ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 517,816 ไร่ ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 108 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548)

การผลิตถั่วเขียวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง คุณภาพดีและคุ้มกับการลงทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดความเสี่ยงต่อความเสียหายต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของถั่วเขียว พันธุ์ถั่วเขียวและปริมาณธาตุอาหารพืชในดินเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความสามารถในการให้ผลผลิตซึ่งสมควรได้รับการพิจารณาเช่นกัน ผลงานวิจัยของสุทิน (2526) พบว่าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่อการปลูกถั่วเขียวเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 กิโลกรัมต่อไร่สามารถให้ผลผลิตคุ้มกับการลงทุน ในสถานการณ์ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพมุ่งค้นคว้าวิจัยและพัฒนาวิธีการผลิตถั่วเขียวซึ่งมีต้นทุนลดลง ดังนั้นการทดแทนปัจจัยการผลิตเรื่องปุ๋ยไนโตรเจนได้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่สามารถสร้างธาตุปุ๋ยเพื่อส่งเสริมการเพิ่มผลผลิต นั่น คือ เชื้อไรโซเบียมซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้อยู่ในรูปที่พืชตระกูลถั่วใช้ประโยชน์ได้ ดังเช่นผลงานวิจัยของไสวและคณะ (2531) พบว่าดินชุดกำแพงแสนที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางการปลูกถั่วเขียวโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2.4 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมทำให้ผลผลิตถั่วเขียวเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด และผลงานวิจัยของ Provorov et al. (1998) พบว่าการใส่เชื้อ *Bradyrhizobium* sp. (*Phaseolus*) ให้กับเมล็ดถั่วเขียว *Phaseolus aureus* Roxb. ทำให้น้ำหนักต้น น้ำหนักเมล็ด ปริมาณไนโตรเจนและปริมาณแป้งในเมล็ดเพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์ดินเป็นสิ่งสำคัญในการพิจารณาเลือกใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชเนื่องจากค่าวิเคราะห์ดินเป็นสิ่งแรกที่บอกให้ทราบว่าในดินมีธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดในรูปที่เป็นประโยชน์และในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของพืชมากน้อยเพียงใดและต้องใส่เพิ่มอีกเท่าใดจึงทำให้การใช้ปุ๋ยเกิดประสิทธิภาพสูงสุดและให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน เช่น การปลูกพืชตระกูลถั่วโดยทั่วไป ที่มีค่าวิเคราะห์ดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ  $P_2O_5$  น้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ และ  $K_2O$  40 เปอร์เซ็นต์ ต้องใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-9-6 (N- $P_2O_5$ - $K_2O$ ) กิโลกรัมต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) อย่างไรก็ตามไม่มีข้อมูลการใช้ปุ๋ยชีวภาพหลายชนิดร่วมกับปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวผิวมัน ดังนั้นจึงควรวิจัยแนวทางการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวผิวมันเพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมี

## วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

เมล็ดถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 และพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ไรโซเบียม 31 สายพันธุ์ ขวดแก้ว และกระถางสำหรับปลูกถั่วเขียว ปุ๋ยเคมี สารเคมีที่จำเป็นในการเพาะเลี้ยงไรโซเบียมและวิเคราะห์สมบัติของดิน เครื่องกลั่นไนโตรเจน เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการวิจัย

## วิธีการ

การคัดเลือกไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนแก่ถั่วเขียวผิวมัน

คัดเลือกไรโซเบียมที่ตรึงไนโตรเจนได้สูงกับถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD 32 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ใช้สายพันธุ์ไรโซเบียมแทนกรรมวิธี ดังนี้ DASA02001 DASA02002 DASA02003 DASA02004 DASA02006 DASA02008 DASA02009 DASA02019 DASA02020 DASA02025 DASA02028 DASA02030 DASA02031 DASA02042 DASA02068 DASA02070 DASA02074 DASA02077 DASA02082 DASA02084 DASA02091 DASA02095 DASA02097 DASA02104 DASA02166 DASA02188 DASA02193 DASA02194 DASA02196 DASA02197 DASA02198 และ Control (ควบคุม ไม่ใส่ไรโซเบียม) ปลูกถั่วเขียวผิวมันในขวดแก้วที่มีสารละลายธาตุอาหารพืชทุกธาตุยกเว้นไนโตรเจนขวดละ 2 ต้น และใส่ไรโซเบียมตามกรรมวิธี บันทึกค่าการตรึงไนโตรเจน (ARA) เมื่อถั่วเขียวออกดอกได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ คัดเลือกไรโซเบียม 5 สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนและให้น้ำหนักต้นแห้งสูง

การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวผิวมันในสภาพกระถางทดลอง

วิเคราะห์สมบัติของดินก่อนปลูก ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Brayll-P) โพแทสเซียม (Exch. K<sup>+</sup>) เนื้อดิน และปริมาณไรโซเบียม การทดลองมี 2 ชุด คือ ถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ ชัยนาท 84-1 และพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 แผนการทดลองแบบ RCB 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธี 1 Control (กรรมวิธีควบคุมไม่ใส่ปุ๋ย)

กรรมวิธี 2 ใส่ปุ๋ยเคมีคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-3-3 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่) (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

กรรมวิธี 3 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธี 4 ใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธี 5 ใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+6 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่

กรรมวิธี 6 ใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+6 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่+ หินฟอสเฟต 100 กิโลกรัม

กรรมวิธี 7 ใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+จุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียม

กรรมวิธี 8 ใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+จุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียม+แร่เฟลด์สปาร์ 100 กิโลกรัม

เฉพาะกรรมวิธีที่ 2 แบ่งใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกพร้อมปลูก ครั้งที่สองใส่เมื่อถั่วเขียวอายุ 20 วัน กรรมวิธีอื่นใส่พร้อมปลูก

ดำเนินการทดลองในกระถาง ปี 2556 ในฤดูแล้ง เตรียมไรโซเบียมเชื้อผสม 5 สายพันธุ์ในรูปของปุ๋ยชีวภาพชนิดผง คลุกเคล้าเมล็ดถั่วเขียว ดำเนินการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดลอง จากนั้นปลูกในดินที่บรรจุในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวน 4 ต้นต่อกระถาง บันทึกข้อมูลที่ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์บันทึกค่าการตรึงไนโตรเจน 2 ต้นต่อกระถาง ที่ระยะเก็บเกี่ยวบันทึกข้อมูลความสูงที่ 20 วัน และผลผลิต 2 ต้นต่อกระถาง ได้แก่ จำนวนฝัก จำนวนเมล็ดต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝัก แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวงในปี 2557

การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวฝักมันในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน ปี 2556

วิเคราะห์สมบัติของดินก่อนปลูก ได้แก่ ค่า pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Brayll-P) โพแทสเซียม (Exch. K<sup>+</sup>) เนื้อดิน และปริมาณไรโซเบียม การทดลองมี 2 ชุด คือ ถั่วเขียวฝักมันพันธุ์ชัชวาท 84-1 และพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 วางแผนการทดลองแบบ RCB 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 เมตร รายละเอียดกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดสอบในกระถาง ดำเนินการในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ปี 2556 ในฤดูฝน บันทึกข้อมูลที่ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์บันทึกค่าการตรึงไนโตรเจน น้ำหนักต้นแห้ง ที่ระยะเก็บเกี่ยวบันทึกข้อมูลจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตเมล็ดต่อไร่ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและปรับกรรมวิธีให้เหมาะสมเพื่อทดสอบในแปลงทดลองในปี 2557 ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน

การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวฝักมันสภาพแปลงทดลองในฤดูแล้ง ปี 2557

ดำเนินการในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวงในฤดูแล้ง ปี 2557 วิเคราะห์สมบัติของดินก่อนปลูก ได้แก่ ค่า pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Brayll-P) โพแทสเซียม (Exch. K<sup>+</sup>) เนื้อดิน และปริมาณไรโซเบียม การทดลองมี 2 ชุด คือ ถั่วเขียวฝักมันพันธุ์ชัชวาท 84-1 และพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 เมตร วางแผนการทดลองแบบ RCB 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธี 1 Control (กรรมวิธีควบคุมไม่ใส่ปุ๋ย)

กรรมวิธี 2 ใส่ปุ๋ยเคมีคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (9-3-3 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่) (กรมวิชาการเกษตร,2552) พร้อมปลูก

กรรมวิธี 3 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ จำนวน 2 ครั้ง พร้อมปลูก และเมื่อ ถั่วเขียวอายุ 20 วัน

กรรมวิธี 4 ใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ พร้อมปลูก

กรรมวิธี 5 ใส่โรโซเปียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ พร้อมปลูก

กรรมวิธี 6 ใส่โรโซเปียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่+ หินฟอสเฟต 100 กิโลกรัม พร้อมปลูก

กรรมวิธี 7 ใส่โรโซเปียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+จุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียม+ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ พร้อมปลูก และเมื่อถั่วเขียวอายุ 20 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่

บันทึกข้อมูลที่ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์บันทึกค่าการตรึงไนโตรเจน น้ำหนักต้นแห้ง ที่ระยะเก็บเกี่ยวบันทึกข้อมูลด้านปริมาณ ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิตเมล็ดต่อไร่ ข้อมูลด้านคุณภาพ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ด

การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวฝัมน้ำหนักสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน ปี 2557

ดำเนินการในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวงในฤดูฝน ปี 2557 วิเคราะห์สมบัติของดินก่อนปลูก ได้แก่ ค่า pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส (Brayll-P) โพแทสเซียม (Exch.  $K^+$ ) เนื้อดิน และปริมาณโรโซเปียม การทดลองมี 2 ชุด คือ ถั่วเขียวฝัมน้ำหนักพันธุ์ชัยนาท 84-1 และพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 เมตร วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธี 1 Control (กรรมวิธีควบคุมไม่ใส่ปุ๋ย)

กรรมวิธี 2 ใส่ปุ๋ยเคมีคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (9-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่) (กรมวิชาการเกษตร,2552)

กรรมวิธี 3 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-9-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่

กรรมวิธี 4 ใส่โรโซเปียม+ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ พร้อมปลูก

กรรมวิธี 5 ใส่โรโซเปียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ พร้อมปลูก

กรรมวิธี 6 ใส่โรโซเปียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+จุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียม+ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ พร้อมปลูก และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ เมื่อถั่วเขียวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์

หมายเหตุ: กรรมวิธีที่ 2 และ 3 ใส่  $P_2O_5$   $K_2O$  พร้อมปลูก แต่ N แบ่งใส่ 2 ครั้งพร้อมปลูกและเมื่อถั่วเขียวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์

ที่ระยะเก็บเกี่ยวบันทึกข้อมูลเชิงปริมาณด้านองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น และผลผลิต ได้แก่ จำนวนต่อนเก็บเกี่ยว ผลผลิตฝักต่อไร่ ผลผลิตเมล็ดต่อไร่ และน้ำหนัก 100 เมล็ด ข้อมูลด้านคุณภาพ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความงอกและเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ด

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2555- กันยายน 2557

สถานที่ กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท

### ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดเลือกไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนแก่ถั่วเขียวผิวมัน

ไรโซเบียมที่ทดสอบมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนแตกต่างกันและมีความจำเพาะต่อพันธุ์ถั่วเขียวผิวมัน พันธุ์ชัยนาท CNMB-06-03-60-7 พบว่าไรโซเบียมสายพันธุ์ DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 DASA02166 และ DASA02193 มีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจน โดยให้ค่าเฉลี่ย ARA ระหว่าง 5.487-8.019 ไมโครโมล  $C_2H_4$  ต่อชั่วโมงต่อ 2 ต้น (ตารางที่ 1)

การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวผิวมันในสภาพกระถางทดลอง

ดินปลูกมีสมบัติดังนี้ เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว pH 6.63 อินทรีย์วัตถุ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (BrayII-P) 18.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.  $K^+$ ) 61.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไรโซเบียม 28 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง (ตารางที่ 2) จึงใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ เมื่อปลูกในสภาพกระถางทดลองในฤดูแล้ง ปี 2556 พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ ไรโซเบียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่+หินฟอสเฟต 100 กิโลกรัม มีผลทำให้ต้นถั่วเขียว พันธุ์ชัยนาท 84-1 ส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านความสูง และให้จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และจำนวน เมล็ดต่อฝักสูง เฉลี่ย 29.9 เซนติเมตร 4.5 ฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ด 0.45 กรัมต่อต้น และ 6.3 เมล็ดต่อฝัก (ตาราง ที่ 3) ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมและให้จำนวนเมล็ดต่อฝัก 6 เมล็ดมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 15-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ในทำนองเดียวกันความสูง จำนวนฝักต่อต้นและน้ำหนักเมล็ดต่อต้นของ ถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ของกรรมวิธีที่ใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่+ หินฟอสเฟต 100 กิโลกรัม ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยการใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยชีวภาพ ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงสุด 0.56 กรัมต่อต้น และจำนวนฝักต่อ ต้นสูงสุด 12 ฝัก (ตารางที่ 4)

การปลูกถั่วเขียวผิวมันในแปลงฤดูฝนปี 2556 พบว่าวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชมีผลทำให้จำนวนปม ค่าการ ตรึงไนโตรเจน และน้ำหนักต้นแห้งของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) โดยทุก กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยชีวภาพหรือปุ๋ยเคมีก็ตามให้ค่าการตรึงไนโตรเจนสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยเฉลี่ย 20.55-27.37 ไมโครโมล  $C_2H_4$  ต่อชั่วโมงต่อ 4 ต้น จำนวนปมสูงสุดในกรรมวิธีที่ใส่ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ หรือใส่ไรโซเบียม+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต+6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่+ หินฟอสเฟต

100 กิโลกรัมหรือใส่แต่ปุ๋ยชีวภาพ โดยมีค่าเฉลี่ย 151 127 และ 119 ปมต่อ 4 ต้น แต่น้ำหนักต้นแห้งสูงสุดพบในต้นกล้าที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-3-3) 9.4 กรัมต่อ 4 ต้น เมื่อพิจารณาที่ระยะเก็บเกี่ยวจะเห็นได้ว่าการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นและผลผลิตเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6) โดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินให้จำนวนฝักสูงสุด 15 ฝักต่อต้นและให้ผลผลิตเมล็ดสูง 219 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามผลผลิตเมล็ดที่ได้ไม่แตกต่างจากการใส่โรโซเปียม ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ 6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตเมล็ด 221 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีอื่นให้ผลผลิตเมล็ดไม่แตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยใดเลย มีค่าเฉลี่ย 189-206 กิโลกรัมต่อไร่ ในทำนองเดียวกับการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพมีผลต่อระยะออกดอก โดยทำให้จำนวนปม น้ำหนักปมแห้ง ค่าการตรึงไนโตรเจน และน้ำหนักต้นแห้งของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) ทุกกรรมวิธีที่ใส่โรโซเปียมให้จำนวนปมรากสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีหรือไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลย การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 15-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ทำให้ค่าการตรึงไนโตรเจนไม่แตกต่างจากการใส่โรโซเปียม โดยการใส่เฉพาะปุ๋ยชีวภาพ 3 ชนิด ได้แก่ โรโซเปียม จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและแบคทีเรียละลายโพแทสเซียมทำให้มีค่าการตรึงไนโตรเจนสูงสุด 55.234 ไมโครโมล  $C_2H_4$  ต่อชั่วโมงต่อ 4 ต้น ส่งผลให้น้ำหนักต้นแห้งสูงสุด 10.455 กรัมต่อ 4 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างจากการกรรมวิธีที่ใส่โรโซเปียมร่วมด้วยรวมถึงการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม ที่ระยะเก็บเกี่ยวพบว่าการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) โดยทุกกรรมวิธีที่ใส่โรโซเปียมร่วมด้วย ยกเว้นการกรรมวิธีที่ใส่แร่เฟลด์สปาร์ ทำให้ได้จำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้จำนวนฝักต่อต้นสูงสุด 16 ฝัก ในขณะที่จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตเมล็ดต่อไร่ไม่แตกต่างจากการกรรมวิธีควบคุม มีค่าเฉลี่ย 12-13 ฝักต่อเมล็ด 65.25-67 กรัม และ 148-168 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวผิวมันสภาพแปลงทดลองในฤดูแล้ง ปี 2557

ผลการวิเคราะห์สมบัติบางประการของดินก่อนปลูก พบว่า มีค่า pH 5.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.38 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (BrayII-P) 80.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K<sup>+</sup>) 48.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณเชื้อโรโซเปียมกับถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 เท่ากับ 36 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง และพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 เท่ากับ 18 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง (ตารางที่ 9) และจึงใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 9-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่

ฤดูฝนปี 2557 พบว่าการปลูกถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชยันนาท 84-1 ด้วยวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพมีผลทำให้ต่อจำนวนปมรากและน้ำหนักต้นแห้งที่ระยะออกดอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10) พบจำนวนปมรากมากที่สุดในวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-9-9 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกกับเมื่อถั่วเขียวอายุ 20 วัน มีค่าเฉลี่ย 103 ปมต่อ 4 ต้นซึ่งไม่แตกต่างจากการกรรมวิธีที่ใส่เชื้อโรโซเปียม แต่การใส่โรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ที่ระยะพร้อมปลูกให้น้ำหนักต้นแห้งสูงสุด 15.068 กรัมต่อ 4 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-3-3 และ 9-9-9 ส่วนค่าการตรึงไนโตรเจน น้ำหนักปมสดและน้ำหนักต้น



แห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติไม่ว่าจัดการธาตุอาหารพืชด้วยวิธีใด และการจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ไม่มีผลทำให้องค์ประกอบของผลผลิต และผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11) ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยจำนวนฝัก 15-18 ฝักต่อต้น จำนวนเมล็ด 12 เมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 6.94-7.19 กรัมต่อ 100 เมล็ด น้ำหนักฝัก 428.5-504.5 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเมล็ด 317-364 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านคุณภาพเมล็ดพบว่าการจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไม่มีทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีหรือไม่ใส่ปุ๋ยเคมีถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ แต่ประการใด (ตารางที่ 12) เปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ย 93.50-97.63 และความแข็งแรง 82.50-91.75 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชกับถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 พบว่าวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชมีผลทำให้จำนวนปม น้ำหนักปมแห้ง น้ำหนักต้นแห้ง และค่าการตรึงไนโตรเจนที่ระยะออกดอกแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13) การใส่โรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยชีวภาพชนิดอื่นทำให้จำนวนปม และค่าการตรึงไนโตรเจนสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวหรือไม่ใส่ปุ๋ยใดเลย การใส่โรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ให้จำนวนปมสูงสุด 94 ปมต่อ 4 ต้น แต่การใส่โรโซเปียม ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และ 6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ และ หินฟอสเฟต 100 กิโลกรัมต่อไร่มีค่าการตรึงไนโตรเจนสูงสุด 20.051 ไมโครโมล  $C_2H_4$  ต่อชั่วโมงต่อ 4 ต้น อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้ได้น้ำหนักต้นแห้งสูงสุด 16.105 กรัมต่อ 4 ต้น ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีอื่นแต่ไม่แตกต่างจากการใส่โรโซเปียม ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต จุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียม และปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ ที่ระยะเก็บเกี่ยวพบว่า การจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้โรโซเปียมมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 9-3-3 พร้อมปลูกให้ผลผลิตเมล็ดสูงสุด 339 กิโลกรัมต่อไร่มากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยใดเลย แต่ไม่แตกต่างการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 9-9-9 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและที่ถั่วเขียวอายุ 20 วัน และกรรมวิธีที่ใส่โรโซเปียมร่วมด้วย ยกเว้น กรรมวิธีที่ใส่โรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและ 6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ ด้านคุณภาพเมล็ด พบว่าการจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15) เมล็ดมีความงอกโดยเฉลี่ย 95.88-97.63 เปอร์เซ็นต์ และความแข็งแรง 87.50-91.75 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวผิวมันสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน ปี 2557

ผลการวิเคราะห์สมบัติบางประการของดินก่อนปลูก พบว่ามีค่า pH 5.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.38 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (BrayII-P) 80.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K<sup>+</sup>) 48.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณเชื้อโรโซเปียมกับถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 เท่ากับ 36 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง และพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 เท่ากับ 18 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง (ตารางที่ 16) และจึงใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 9-3-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่

ฤดูฝนปี 2557 พบว่าการปลูกถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชยันนาท 84-1 ด้วยวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพมีผลทำให้องค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนกิ่งต่อต้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17) โดยมีค่าเฉลี่ย 13-14 ฝักต่อต้น 12-13 เมล็ด

ต่อฝัก 10 ข้อต่อต้น และ 0.1-0.3 กิ่งต่อต้น ทำนองเดียวกันไม่มีต่อผลผลิตฝัก ผลผลิตเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18) ทั้งนี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝัก 364-395 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 6.88-7.06 กรัมต่อ 100 เมล็ด และผลผลิตเมล็ด 268-290 กิโลกรัมต่อไร่ และด้านคุณภาพเมล็ด พบว่ากรรมวิธีที่ทดสอบมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ชัณษาท 84-1 ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 19) ทั้งนี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยความงอก 96.38-97.88 เปอร์เซ็นต์ และค่าความแข็งแรง 87.63-91.38 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบการจัดการธาตุอาหารพืชกับถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 พบว่าวิธีการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีหรือไม่ใส่ปุ๋ยเลยไม่ทำให้องค์ประกอบ ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนกิ่งต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20) โดยมีค่าเฉลี่ย 11-12 ฝักต่อต้น 13 เมล็ดต่อฝัก 10 ข้อต่อต้น และ 0.2-3.1 กิ่งต่อต้น และไม่มีผลทำให้ผลผลิตฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิตเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 21) ทั้งนี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝัก 323-351 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 6.36-6.71 กรัมต่อ 100 เมล็ด และผลผลิตเมล็ด 230-262 กิโลกรัมต่อไร่ และด้านคุณภาพเมล็ด พบว่ากรรมวิธีที่ทดสอบมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 22) ทั้งนี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยความงอก 95.25-96.88 เปอร์เซ็นต์ และค่าความแข็งแรง 84.88-88.75 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาการจัดการธาตุอาหารโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการให้ผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัณษาท 84-1 และ CNMB-06-03-60-7 โดยภาพรวมสังเกตพบแนวโน้มของการใช้โรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ หรือการใช้ปุ๋ยชีวภาพหลายชนิด ได้แก่ โรโซเปียม จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต จุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ทำมีแนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 84-1 เพิ่มขึ้น 7.96 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูแล้งปี 2557 และเพิ่มขึ้น 6.89 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูฝนปี 2557 ตามลำดับ ทำนองเดียวกันสังเกตพบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้โรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝน ปี 2557 จึงอาจตั้งข้อสังเกตได้ว่าการจัดการธาตุอาหารโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการให้ผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันนั้น ประเภทของปุ๋ยชีวภาพที่เลือกใช้ อัตราและระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยเคมี เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดศักยภาพของการให้ผลผลิต ดังเช่นผลงานวิจัยของ Provorov et al. (1998) พบว่าการใส่เชื้อโรโซเปียมให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว *Phaseolus aureus* Roxb. ได้เท่ากับการใส่ปุ๋ย  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  อัตรา 120 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในขณะที่การใส่เชื้อโรโซเปียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 60 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์กลับให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใช้โรโซเปียมอย่างเดียวหรือการใส่ปุ๋ย  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  อย่างเดียว ตามธรรมชาติในดินมีประชากรโรโซเปียมอยู่บ้างซึ่งมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนในระดับหนึ่งสังเกตได้จากเมื่อได้รับธาตุอาหารพืชในรูปของปุ๋ยเคมีที่ใส่เพิ่มจึงสามารถสร้างปมและแข่งขันกับโรโซเปียมในปุ๋ยชีวภาพ

จึงทำให้การใช้ปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมเห็นผลไม่ปรากฏชัดเจน ดังนั้นจึงควรพัฒนาปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมที่มีความสามารถ ในการแข่งขันการเข้าสร้างปมได้สูงและมีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมใช้ใน การผลิตพืชตระกูลถั่วและทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

โรโซเปียมสายพันธุ์ DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 และ DASA02193 มีประสิทธิภาพ ในการไนโตรเจนสูงกับถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 และโรโซเปียมสายพันธุ์ DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 และ DASA02082 มีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจนร่วมกับถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 โดยให้ค่าเฉลี่ยการตรึงไนโตรเจน (ด้วยวิธี) ARA ระหว่าง 5.487-8.019 ไมโครโมล  $C_2H_4$  ต่อ ชั่วโมงต่อ 2 ต้น เมื่อนำโรโซเปียมสายพันธุ์ดังกล่าวมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียมเชื้อผสมเพื่อใช้กับถั่วเขียว แต่ละพันธุ์และใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพชนิดอื่นและปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ และระยะเวลาการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ใส่โรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูกหรือการใส่โรโซเปียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-6-6 กิโลกรัมต่อไร่แบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและเมื่อถั่วเขียวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เพิ่มขึ้น 7.96 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่โร โซเปียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยเคมี 1.5-6-6 กิโลกรัมต่อไร่แบ่งใส่ 2 ครั้ง มี แนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 เพิ่มขึ้น 6.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ และปลูกในฤดูฝนปี 2557 และการใช้โรโซเปียมร่วมกับ ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ประมาณ 7.96 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 ส่วนการจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพตามกรรมวิธีที่ ทดสอบไม่แสดงผลที่เด่นชัดต่อคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวทั้งสองพันธุ์ ดังนั้นจึงเห็นควรศึกษาอัตราปุ๋ยเคมีและ ระยะเวลาใส่ที่เหมาะสมเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพชนิดอื่นเพื่อส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวผิวมัน

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำเชื้อโรโซเปียมสายพันธุ์ดังกล่าวไปผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพโรโซเปียม และนำข้อมูลไปใช้เพื่อวิจัยต่อในการ หาแนวทางการใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพชนิดอื่นๆ และปุ๋ยเคมีอัตราที่เหมาะสม รวมทั้งระยะเวลาในการใส่ เพื่อพัฒนา เป็นคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสำหรับการปลูกถั่วเขียว

### เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. *คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงาน

กรมวิชาการเกษตร. 2552. *คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์  
สำนักงานเลขาธิการกรม. 122 หน้า.

สุทิน คล้ายมนต์. 2536. *สรุปงานวิจัยดินและปุ๋ยถั่วเขียว*. หน้า 80-93. ใน รายงานสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง  
งานวิจัยถั่วเขียวครั้งที่ 1 โดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ไสว พงษ์เก่า และวีระพงษ์ อินทร์ทอง. 2531. *อิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนก่อนปลูกและขณะออกดอกต่อ  
การตรึงไนโตรเจนและผลผลิตถั่วเขียว*. หน้า 52-67. ใน รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ  
งานวิจัยถั่วเขียวครั้งที่ 3 จัดโดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร  
วันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2531 ณ ศูนย์ส่งเสริมยุทธศาสตร์แห่งชาติ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. *สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2548*. เอกสารสถิติ  
การเกษตรเลขที่ 418 ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและ  
สหกรณ์.

Provorov, N. A., U. B. Saimanzarov, I. U. Bahromov, D. Z. Pulatova, A. P. Kozhemyakov, and  
G. A. Kurbanov. 1998. Effect of rhizobia inoculation on the seed (herbage) production of  
mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.) grown at Uzbekistan. *Journal of Arid  
Environment* 39:569-575.

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียม 32 สายพันธุ์กับถั่วเขียวฝัมนพันธุ์ CNMB-06-03-60-7

ในวัสดุปลูกที่ปราศจากเชื้อปนเปื้อน

เชื้อไรโซเบียม	จำนวนปมต่อ 2 ต้น	ค่าการตรึงไนโตรเจน $\mu\text{moleC}_2\text{H}_4/$ 2 plants/hr
Control (ไม่ใส่เชื้อ)	0m	0.051l
DASA02001	154c-i	8.019a
DASA02002	93ijk	7.516ab
DASA02003	150c-i	7.018ab

DASA02004	166c-h	2.759f-l
DASA02006	163c-h	7.192ab
DASA02008	136e-i	2.056g-l
DASA02009	185a-f	5.487b-e
DASA02019	142d-i	1.235i-l
DASA02020	148c-i	3.926d-h
DASA02028	101h-k	3.891d-h
DASA02030	160c-h	2.238g-l
DASA02031	146d-i	3.012f-k
DASA02042	182a-f	6.430abc
DASA02068	164c-h	0.883kl
DASA02070	58klm	1.372i-l
DASA02074	131e-i	4.811c-f
DASA02077	194a-e	4.283c-g
DASA02082	206a-d	6.030a-d
DASA02084	235a	3.345e-j
DASA02091	143d-i	3.299e-j
DASA02095	232ab	1.453i-l
DASA02097	184a-f	0.610l
DASA02100	214abc	2.287g-l

DASA02104	113g-k	1.608h-l
DASA02166	206a-d	1.463i-l
DASA02188	33lm	0.708kl
DASA02193	170b-g	1.861h-l
DASA02194	67jkl	3.500e-i
DASA02196	127f-j	2.234g-l
DASA02197	149c-i	0.643kl
DASA02198	102h-k	1.086jkl
F-test	7.92**	10.76**
cv	23.1	37.3

**ตารางที่ 2** สมบัติของดินบางประการที่ใช้ในการทดลองกระถาง

สมบัติบางประการ	ผลวิเคราะห์
ค่า pH	6.63
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	0.55%

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	18.30 มก./กก.
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	61.5 มก./กก.
ปริมาณเชื้อโรโซเปียม	28 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง

ตารางที่ 3 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของถั่วเขียวผิวมัน พันธุ์ CN84-1 ในสภาพกระถางทดลอง

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนฝัก/ต้น	น้ำหนักเมล็ด/ต้น (กรัม)	จำนวนเมล็ด/ฝัก
Control	21.9c	1.1c	0.16c	4.2c
15-3-3 <sup>1/</sup>	26.91b	3.4ab	0.46ab	5.1b
0-9-6 <sup>2/</sup>	28.7a	2.4b	0.35b	4.7bc
R+0-9-6 <sup>3/</sup>	28.6a	1.9bc	0.33b	5.6ab
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O <sup>4/</sup>	26.4b	1.6bc	0.24bc	5.3ab
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O +100 kg RP <sup>5/</sup>	29.9a	4.5a	0.45ab	6.3a
R+PSB+KSB	27.6ab	3.8ab	0.49a	4.9b
R+PSB+KSB+100 kg Feldspar <sup>6/</sup>	28.4a	2.5b	0.45ab	4.6c
cv	15.3	8.3	9.6	13.6

หมายเหตุ <sup>1/</sup>ใส่ปุ๋ยอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน <sup>2/</sup>ใส่ปุ๋ยอัตรา กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ <sup>3/</sup>ใส่โรโซเปียม <sup>4/</sup>ใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต <sup>5/</sup>ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ <sup>6/</sup>ใส่แร่เฟลด์สปาร์ 100 กก./ไร่

ตารางที่ 4 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของถั่วเขียวผิวมัน พันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ในสภาพกระถางทดลอง



กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	จำนวนฝัก/ต้น	น้ำหนักเมล็ด/ต้น (กรัม)	จำนวนเมล็ด/ฝัก
Control	20.8c	7.0c	0.13c	4.7
15-3-3 <sup>1/</sup>	27.4a	10.1ab	0.44ab	6.3
0-9-6 <sup>2/</sup>	25.1ab	10.1ab	0.19c	6.0
R+0-9-6 <sup>3/</sup>	27.1a	9.3b	0.25b	5.8
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O <sup>4/</sup>	27.0a	8.0bc	0.26b	5.2
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O +100 kg RP <sup>5/</sup>	25.4ab	6.9c	0.44ab	5.6
R+PSB+KSB	24.4bc	12.1a	0.56a	5.4
R+PSB+KSB+100 kg Feldspar <sup>6/</sup>	21.6c	9.5b	0.45ab	5.1
cv	15.1	16.1	14.8	18.1

หมายเหตุ <sup>1/</sup>ใส่ปุ๋ยอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน <sup>2/</sup>ใส่ปุ๋ยอัตรา กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ <sup>3/</sup>ใส่โรโซเปียม <sup>4/</sup>ใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต <sup>5/</sup>ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ <sup>6/</sup>ใส่แร่เฟลด์สปาร์ 100 กก./ไร่

**ตารางที่ 5** ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการตรึงไนโตรเจนและการเจริญเติบโตของถั่วเขียวฉิวมันพันธุ์ CN84-1 ในสภาพแปลงทดลองทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูฝน ปี 2556

กรรมวิธี	จำนวนปม (ต่อ 4ต้น)	น้ำหนักปมแห้ง (กรัม/4 ต้น)	ค่าการตรึงไนโตรเจน ( $\mu\text{moleC}_2\text{H}_4/4$ plants/hr)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม/4ต้น)
Control	46e	0.058	8.144b	4.168c
15-3-3 <sup>1/</sup>	65bc	0.165	27.376a	9.400a
0-9-6 <sup>2/</sup>	82cd	0.160	24.254a	6.378bc
R+0-9-6 <sup>3/</sup>	151a	0.200	26.087a	6.205bc
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O <sup>4/</sup>	109ab	0.170	22.949a	6.585b
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O +100 kg RP <sup>5/</sup>	127a	0.155	20.559a	6.575b
R+PSB+KSB	119a	0.150	23.140a	4.943bc
R+PSB+KSB+100 kg Feldspar <sup>6/</sup>	95bc	0.123	25.375a	6.820b

cv	5.8	33.5	23.5	22.5
----	-----	------	------	------

หมายเหตุ <sup>1/</sup>ใส่ปุ๋ยอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน <sup>2/</sup>ใส่ปุ๋ยอัตรา กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ <sup>3/</sup>ใส่โรโซเนียม <sup>4/</sup>ใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต <sup>5/</sup>ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ <sup>6/</sup>ใส่แร่เฟลด์สปาร์ 100 กก./ไร่

**ตารางที่ 6** ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อองค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CN84-1 ในสภาพแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูฝน ปี 2556

กรรมวิธี	จำนวนฝัก (ฝัก/ต้น)	จำนวนเมล็ดต่อ ฝัก (เมล็ด)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)
Control	12b	12	62.50	189b
15-3-3 <sup>1/</sup>	15a	13	64.38	219a
0-9-6 <sup>2/</sup>	12b	13	64.63	202b
R+0-9-6 <sup>3/</sup>	12b	13	62.50	208b
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O <sup>4/</sup>	12b	13	65.38	221a
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O +100 kg RP <sup>5/</sup>	12b	13	63.75	206b
R+PSB+KSB	12b	13	62.50	194b
R+PSB+KSB+100 kg Feldspar <sup>6/</sup>	12b	12	64.13	203b
cv	3.7	1.7	2.3	10.3

หมายเหตุ <sup>1/</sup>ใส่ปุ๋ยอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน <sup>2/</sup>ใส่ปุ๋ยอัตรา กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ <sup>3/</sup>ใส่โรโซเนียม <sup>4/</sup>ใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต <sup>5/</sup>ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ <sup>6/</sup>ใส่แร่เฟลด์สปาร์ 100 กก./ไร่

**ตารางที่ 7** ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการตรึงไนโตรเจนและการเจริญเติบโตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ในสภาพแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูฝน ปี 2556

กรรมวิธี	จำนวนปม (ต่อ 4 ต้น)	น้ำหนักปมแห้ง (กรัม/4 ต้น)	ค่าการตรึงไนโตรเจน ( $\mu\text{moleC}_2\text{H}_4/4$ plants/hr)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม/4 ต้น)
Control	29c	0.023c	4.771c	7.840bc
15-3-3 <sup>1/</sup>	60b	0.055bc	45.636ab	9.560abc
0-9-6 <sup>2/</sup>	118b	0.130ab	33.576b	7.183c
R+0-9-6 <sup>3/</sup>	124a	0.205a	53.023a	8.657abc

R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O <sup>4/</sup>	135a	0.205a	43.109ab	10.048ab
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O +100 kg RP <sup>5/</sup>	140a	0.193a	35.245b	10.208ab
R+PSB+KSB	127a	0.195a	55.234a	10.455a
R+PSB+KSB+100 kg Feldspar <sup>6/</sup>	162a	0.208c	36.207b	8.155abc
cv	5.1	29.7	27.0	16.7

หมายเหตุ <sup>1/</sup> ใส่ปุ๋ยอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน <sup>2/</sup> ใส่ปุ๋ยอัตรา กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ <sup>3/</sup> ใส่โรโซเปียม <sup>4/</sup> ใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลาย  
ฟอสเฟต <sup>5/</sup> ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ <sup>6/</sup> ใส่แร่เฟลด์สปาร์ 100 กก./ไร่

**ตารางที่ 8** ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อองค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตเมล็ด  
ถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ในสภาพแปลงทดลองทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกษตรหลวง ฤดูฝน ปี 2556

กรรมวิธี	จำนวนฝัก (ฝัก/ต้น)	จำนวนเมล็ดต่อ ฝัก (เมล็ด)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)
Control	12c	12	65.25	148
15-3-3 <sup>1/</sup>	16a	13	66.38	162
0-9-6 <sup>2/</sup>	13bc	13	66.75	160
R+0-9-6 <sup>3/</sup>	14ab	13	66.25	168
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O <sup>4/</sup>	14ab	13	65.63	165
R+PSB+6kgK <sub>2</sub> O +100 kg RP <sup>5/</sup>	14ab	13	66.88	156
R+PSB+KSB	14ab	13	67.00	153
R+PSB+KSB+100 kg Feldspar <sup>6/</sup>	12c	12	65.63	168
cv	3.0	2.1	3.1	12.1

หมายเหตุ <sup>1/</sup> ใส่ปุ๋ยอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน <sup>2/</sup> ใส่ปุ๋ยอัตรา กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ <sup>3/</sup> ใส่โรโซเปียม <sup>4/</sup> ใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลาย  
ฟอสเฟต <sup>5/</sup> ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ <sup>6/</sup> ใส่แร่เฟลด์สปาร์ 100 กก./ไร่

**ตารางที่ 9** สมบัติของดินแปลงปลูกบางประการ ฤดูแล้งปี 2557

สมบัติบางประการ	ผลวิเคราะห์
-----------------	-------------

ค่า pH	5.4
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	1.06%
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	113.75 มก./กก.
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	41.15 มก./กก.
ปริมาณเชื้อโรโซเปียม	28 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง (ชัยนาท 84-1) และ 6 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง (CNMB-06-03-60-7)

ตารางที่ 10 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการสร้างปม การตรึงไนโตรเจน

และการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพันธุ์ CN 84-1 ที่ระยะออกดอก แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูแล้ง ปี 2557

กรรมวิธีทดลอง	จำนวนปม/4ต้น	น้ำหนักปมสด (ก./4ต้น)	น้ำหนักปมแห้ง (ก./4ต้น)	น้ำหนักต้นแห้ง (ก./4ต้น)	ค่าการตรึง ไนโตรเจนด้วยวิธี ARA (ไมโครโมล C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /ชม./4ต้น)
T1	56bc	0.133	0.028	6.110c	8.790
T2	39c	0.290	0.053	12.325ab	12.587
T3	103a	0.938	0.140	12.483ab	32.255
T4	84ab	0.760	0.128	15.068a	33.802
T5	75ab	1.053	0.198	9.460bc	48.129
T6	62abc	0.908	0.155	13.003ab	27.208
T7	101ab	0.820	0.145	11.390ab	37.725

F-test	*	ns	ns	*	ns
CV	9.0	54.4	55.1	26.9	54.9

**ตารางที่ 11** ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อองค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตเมล็ด ถั่วเขียวพันธุ์ 84-1 ในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูแล้ง ปี 2557

กรรมวิธี	องค์ประกอบของผลผลิต		ผลผลิต		
	จำนวนฝัก/ต้น	จำนวนเมล็ด/ ฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)	น้ำหนักฝัก (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)
T1	15	12	7.19	465.8	317.0
T2	15	12	7.00	504.5	335.8
T3	15	12	7.06	454.5	326.0

T4	18	12	7.05	428.5	364.0
T5	16	12	7.16	460.5	345.3
T6	17	12	7.18	449.8	318.3
T7	15	12	6.94	457.5	328.5
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
cv	10.1	2.3	3.5	7.5	13.1

ตารางที่ 12 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ 84-1

ในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูแล้ง ปี 2557

กรรมวิธี	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ความแข็งแรง (เปอร์เซ็นต์)
T1	97.13	89.13
T2	96.00	89.00
T3	93.50	82.50

T4	97.63	91.13
T5	97.25	91.75
T6	96.50	88.75
T7	95.25	88.63
F-test	ns	ns
cv	2.7	5.6

**ตารางที่ 13** ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการสร้างปม การตรึงไนโตรเจน

และการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ที่ระยะออกดอก ในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดง  
เกณฑ์หลวง ฤดูแล้ง ปี 2557

กรรมวิธีทดลอง	จำนวนปม/4ต้น	น้ำหนักปมสด (ก./4ต้น)	น้ำหนักปมแห้ง (ก./4ต้น)	น้ำหนักต้นแห้ง (ก./4ต้น)	ค่าการตรึง ไนโตรเจนด้วยวิธี ARA (ไมโครโมล C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /ชม./4ต้น)
T1	17b	0.080	0.015b	6.583d	5.409b
T2	31b	0.173	0.033ab	16.105a	4.341b
T3	18b	0.243	0.040ab	12.220bc	9.810b
T4	94a	0.565	0.103a	10.065cd	19.522a
T5	64a	0.600	0.110a	10.585c	17.854a
T6	61a	0.570	0.105a	11.823bc	20.051a
T7	75a	0.555	0.108a	14.948ab	17.211a
F-test	**	ns	*	**	**
cv	11.7	49.3	38.2	18.1	30.1

ตารางที่ 14 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อองค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตเมล็ด

ถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูแล้ง ปี 2557



กรรมวิธี	องค์ประกอบของผลผลิต		ผลผลิต		
	จำนวนฝัก/ต้น	จำนวนเมล็ด/ ฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด (ก.)	น้ำหนักฝัก (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)
T1	16	12	7.26	396.5	269.8b
T2	18	12	7.25	430.0	339.0a
T3	16	12	7.23	411.5	315.8ab
T4	17	12	6.80	390.3	280.8ab
T5	18	12	7.03	382.3	265.8b
T6	17	12	7.01	414.3	285.8ab
T7	17	11	6.88	406.5	293.5ab
F-test	ns	ns	ns	ns	*
cv	7.9	1.3	5.6	16.5	12.6

ตารางที่ 15 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7

ในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูแล้ง ปี 2557

กรรมวิธี	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ความแข็งแรง (เปอร์เซ็นต์)
T1	96.88	91
T2	97.63	89
T3	97.38	91.75
T4	96.75	88.50
T5	96.25	87.50
T6	96.75	90.38
T7	95.88	89.75
F-test	ns	ns
cv	1.1	4.7

ตารางที่ 16 สมบัติของดินแปลงปลูกบางประการ ฤดูฝนปี 2557

สมบัติบางประการ	ผลวิเคราะห์
ค่า pH	5.8
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	1.38%
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	80.75 มก./กก.
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	48.15 มก./กก.

ปริมาณเชื้อโรโซเปียม	36 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง (ชัยนาท 84-1) และ 18 เซลล์ต่อกรัมดินแห้ง (CNMB-06-03-60-7)
----------------------	--

ตารางที่ 17 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อองค์ประกอบของผลผลิตถั่วเขียวพันธุ์ 84-1

ณ แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูฝน ปี 2557

กรรมวิธี	จำนวนฝัก/ ต้น	จำนวน เมล็ด/ฝัก	จำนวนข้อ/ต้น	จำนวนกิ่ง/ ต้น
T1	13	12	10	0.1
T2	13	12	10	0.1
T3	14	12	10	0.3
T4	13	13	10	0.1
T5	14	13	10	0.2
T6	14	12	10	0.1
เฉลี่ย	13	12	10	0.1
F-test	ns	ns	ns	ns
cv (%)	9.0	4.3	5.0	115.3

ตารางที่ 18 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อผลผลิตถั่วเขียวพันธุ์ 84-1

ณ แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูฝน ปี 2557

กรรมวิธี	จำนวนต้นเก็บเกี่ยว (ต้น/ไร่)	ผลผลิตฝัก (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
T1	63,150	364	268	6.88
T2	62,600	377	270	6.98
T3	61,150	395	281	7.05
T4	62,600	389	288	7.05
T5	63,650	382	279	7.06
T6	64,600	395	290	7.04
เฉลี่ย	62958	384	279	7.01
F-test	ns	ns	ns	ns
cv (%)	3.8	7.7	9.8	3.0

ตารางที่ 19 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ 84-1

ในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูฝน ปี 2557

กรรมวิธี	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ความแข็งแรง (เปอร์เซ็นต์)
T1	97.25	87.63
T2	97.13	89.38
T3	96.63	91.38
T4	96.38	89.63
T5	96.50	90.75
T6	97.88	89.75
F-test	ns	ns
cv	0.8	3.0

ตารางที่ 20 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อองค์ประกอบของผลผลิตถั่วเขียวพันธุ์

CNMB 06-03-60-7 ณ แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูฝน ปี 2557

กรรมวิธี	จำนวนฝัก/ ต้น	จำนวนเมล็ด/ ฝัก	จำนวนข้อ/ ต้น	จำนวนกิ่ง/ ต้น
T1	12	13	10	2.9
T2	12	13	10	0.1
T3	11	13	11	0.3
T4	12	13	11	3.1
T5	11	13	10	0.2

T6	12	13	10	0.5
เฉลี่ย	11	13	10	1.2
F-test	ns	ns	ns	ns
cv (%)	7.9	3.2	4.4	22.3

ตารางที่ 21 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อผลผลิตถั่วเขียวพันธุ์ CNMB 06-03-60-7

ณ แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกษตรหลวง ฤดูฝน ปี 2557

กรรมวิธี	จำนวนต้นเก็บเกี่ยว (ต้น/ไร่)	ผลผลิตฝัก (กก./ไร่)	ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
T1	63,580	351	242	6.36
T2	60,950	328	241	6.71

T3	61,050	351	262	6.63
T4	62,200	331	254	6.49
T5	62,400	319	230	6.61
T6	62,000	323	240	6.66
เฉลี่ย	62,030	334	245	6.58
F-test	ns	ns	ns	ns
cv (%)	3.2	7.3	7.9	3.3

ตารางที่ 22 ผลของการจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7

ในแปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ฤดูฝน ปี 2557

กรรมวิธี	ความงอก (เปอร์เซ็นต์)	ความแข็งแรง (เปอร์เซ็นต์)
T1	95.75	87.63



T2	96.13	88.75
T3	94.50	88.63
T4	96.88	86.63
T5	95.25	84.88
T6	96.75	87.63
F-test	ns	ns
cv	1.8	3.7