J0752

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียม และจุลินทรีย์ EM ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72

Effect of rhizobium inoculation and effective micro-organisms on growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilzeek) cv. Chainat 72.

T100253

โดย

นางสาวชนกพรรณ ปิตา

นายธวัชชัย นุริตมนต์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปค.
ป1330
2547

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2547

สขวท.....
เลขทะเบียน 100253
วัน.เดือน,ปี 17 JUN 2548

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียม และจุลินทรีย์ EM ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72

Effect of rhizobium inoculation and effective micro-organisms on growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilzeek) cv. Chainat 72.

โดย

นางสาวชนกพรรณ ปิตา
นายธวัชชัย นุริตมนต์

ได้รับความเห็นชอบโดย

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
วันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

หัวข้อปัญหาพิเศษ :	อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียม และจุลินทรีย์ EM ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72
โดย :	นางสาวชนกพรรณ ปีตา
	นายธวัชชัย นุริตมนต์
ปริญญา :	วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
ภาควิชา :	เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ :	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา :	ผศ. ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและจุลินทรีย์ EM (effective micro-organisms) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 โดยการใช้เชื้อไรโซเบียม จุลินทรีย์ EM เข้มข้น 200 พีพีเอ็ม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางและปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถางทุกสัปดาห์ และในการทดลองนี้มีกรรมวิธีการทดลองดังนี้ คือ ปลูกถั่วเขียวผิวมันโดย 1) คลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง 2) ใส่จุลินทรีย์ EM เข้มข้น 200 พีพีเอ็มอัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางร่วมกับการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง 3) คลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับใส่จุลินทรีย์ EM เข้มข้น 200 พีพีเอ็ม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถาง และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง 4) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถางทุกสัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า การเจริญทางลำต้น ได้แก่ ความสูงและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของถั่วเขียวผิวมันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตก็มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยเหมือนกัน นอกจากนี้พบว่า การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่จุลินทรีย์ EM และปุ๋ยสูตร 15-15-15 มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตถั่วเขียวผิวมันมีค่ามากที่สุด

Title: Effect of rhizobium inoculation and effective micro-organisms on growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilzeek) cv. Chainat 72.

Authors: Miss Chanokphun Pita

Mr. Thawatchai Nuritamon

Degree: Bachelor of Science (Agronomy)

Department: Plant Production Technology

Faculty: Agricultural Technology

Advisor: Asist. Prof. Dr. Songyod Tanpipat

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the effect of of rhizobium inoculation and effective micro-organisms (EM) on growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilzeek) cv. Chainat 72. By using rhizobium inoculation, EM (200 ppm.) and fertilizer (15-15-15) at the rate of 0.5 litre per pot and 10 g per pot were also applied on each week, respectively. There were four treatments in this experiment as follows: 1) planting mungbean with rhizobium inoculation and fertilizer application. 2) planting mungbean with EM and fertilizer applications. 3) planting mungbean with rhizobium inoculation and EM and fertilizer applications. 4) planting mungbean with fertilizer application. The results indicated that plant height and dry weight of above ground plant of mungbean were significant difference including yield and yield components. In addition, rhizobium inoculation with EM and fertilizer application resulted in a tendency of the greatest yield and yield components.

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเล่มนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาที่ดียิ่ง รวมทั้งได้รับการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องของปัญหาพิเศษเล่มนี้ จนถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ จาก ผศ.ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกๆ คนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาปัญหาพิเศษในครั้งนี้ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และเป็นที่ปรึกษาในการดำเนินการทดลอง

สำหรับปัญหาพิเศษเล่มนี้ หากผู้ใดมีความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ในเล่มนี้ ข้าพเจ้า หวังว่าปัญหาพิเศษเล่มนี้คงจะมีประโยชน์ต่อท่านไม่มากก็น้อย

ชนกพรรณ ปิตา

ธวัชชัย นุริตมนต์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	I
สารบัญตารางผนวก	II
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเขียว	3
การจำแนกชนิดของถั่วเขียวในประเทศไทย	5
ถั่วเขียวผิวมัน (Mungbean)	5
พันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์	6
คุณค่าทางโภชนาการ	8
การกำหนดชั้นคุณภาพและมาตรฐานถั่วเขียว	11
เชื้อไรโซเบียม	11
ความสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์ไรโซเบียมกับพันธุ์พืชตระกูลถั่ว	12
การใช้เชื้อไรโซเบียมกับถั่วเขียว	15
ความหมายของ EM	15
ลักษณะการทำงานของจุลินทรีย์ในองค์ประกอบของ EM	16
การใช้ EM ในระบบการปลูกพืช	17
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	19
ผลการทดลองและวิจารณ์	21
สรุปผลการทดลอง	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	30
ประวัติผู้เขียน	38

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาระหว่างถั่วเขียวกับถั่วเขียวผิวดำ	4
2	ลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์รับรอง 7 พันธุ์	9
3	องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียวและแป้งถั่วเขียวเปรียบเทียบกับเมล็ดถั่วเหลือง โดยคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง	10
4	วิตามินและเกลือแร่ในเมล็ดถั่วเขียว	10
5	การจำแนกไรโซเบียม โดยอาศัยการจำแนกตามความสัมพันธ์กับพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ	13
6	แสดงชนิดของเชื้อไรโซเบียม และกลุ่มของพืชตระกูลถั่วที่เกิดปม (Cross - inoculation group)	14
7	ความสูง (เซนติเมตร) ต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ภายหลังการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม, การใส่ EM รวม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในลักษณะต่างๆ เมื่อถั่วเขียวผิวมันอายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก	21
8	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม) ต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ภายหลังการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม, การใส่ EM รวม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในลักษณะต่างๆ เมื่อถั่วเขียวผิวมันอายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก	22
9	ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ภายหลังการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม, การใส่ EM รวม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในลักษณะต่างๆ ที่อายุ 75 วันหลังปลูก	23

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 35 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	31
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 45 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	31
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 55 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	32
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 65 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	32

ตารางผนวกที่ (ต่อ) หน้า

5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	33
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 35 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	33
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 45 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	34
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 55 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	34

ตารางผนวกที่ (ต่อ) หน้า

9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 65 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการ ใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	35
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	35
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	36
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	36

ตารางผนวกที่ (ต่อ) หน้า

13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	37
14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์	37

คำนำ

ถั่วเขียว (*Vigna radiata* (L.) Wilzeek) จัดเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย เกษตรกรแทบทุกภาคนิยมปลูกเป็นพืชหมุนเวียน และปลูกร่วมกับพืชหลักอื่นๆ ในระบบการปลูกพืช เนื่องจากเป็นพืชที่ให้ราคาดี และรายได้สูงพอที่จะแข่งขันกับพืชชนิดอื่น หรือใช้ปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ (อภิพรรณ, 2523) สุรพงษ์ (2548) คาดคะเนการผลิตถั่วเขียวในปีการผลิต 2547/48 จะมีพื้นที่เพาะปลูก 1,794,821 ไร่ ผลผลิต 218,313 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 122 กิโลกรัม เทียบกับปี 2546/47 ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูก 1,791,653 ไร่ ผลผลิต 215,330 ตัน และผลผลิตต่อไร่ 120 กิโลกรัม หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.18 1.39 และ1.67 ตามลำดับ ความต้องการถั่วเขียวในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี แต่ผลผลิตถั่วเขียวนับว่ายังต่ำอยู่มาก และตลาดต่างประเทศยังมีความต้องการ จึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก เพราะถั่วเขียวเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น สามารถปลูกได้ในดินทุกชนิด และปลูกได้ตลอดปี แล้วยังเป็นพืชบำรุงดินที่ดีอีกด้วย เนื่องจากถั่วเขียวมีเชื้อแบคทีเรียอาศัยที่ปมราก และช่วยในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ทำให้มีปริมาณไนโตรเจนและอินทรียวัตถุในดินสูงขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกร่วม และพืชอื่นที่ปลูกภายหลัง (นันทวรรณ, 2545) โดยปกติแบคทีเรียชนิดนี้จะไม่มีอยู่ในดินทั่วไป ดังนั้นถ้าทำการปลูกถั่วเขียวในที่ที่ยังไม่เคยปลูก ควรคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยผงเชื้อจุลินทรีย์ หรือโรยเชื้อบริเวณหลุมปลูก (สมศักดิ์, 2541) จากรายงานของ วรวิชญ์ (2543) พบว่า การใส่เชื้อไรโซบียมให้กับถั่วเหลือง จะช่วยเพิ่มผลผลิต และการเจริญเติบโตตลอดจนการสร้างปมของถั่วเหลืองสูงกว่าการไม่ใส่เชื้อไรโซเบียม

จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective micro-organisms หรือ EM) เป็นกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่คัดสรรให้มาอยู่ร่วมกัน ช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตซึ่งกันและกัน EM ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกลุ่มแบคทีเรียที่สร้างกรดน้ำนมและยีสต์ โดยมีกลุ่มแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์แสง หรือสังเคราะห์สารต่างๆ ได้เอง จุล-ชีพพวก actinomyces และกลุ่มเชื้อรา เป็นองค์ประกอบส่วนน้อย สิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่เป็นส่วนประกอบของ EM เหล่านี้ เป็นที่รู้จักกันดีในการเกษตรกรรมว่าเป็น "จุลชีพที่ก่อประโยชน์แก่ดินและพืช หรือ Beneficial micro-organisms" ซึ่งช่วยปรับปรุงคุณภาพของดิน เพิ่มการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งผลผลิตของพืชด้วย (จุลพงษ์, 2543)

การใช้ EM ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนอาจช่วยลดต้นทุนการผลิต และช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้มากกว่าการปลูกพืชหมุนเวียนแบบธรรมดาโดยไม่มี EM และอาจส่งผลให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ EM ทำให้ดินร่วนซุย การระบายน้ำดีขึ้น ตลอดจนเพิ่มสภาวะสมดุลย์ของธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลให้การทำลายของโรคและแมลงลดลง จนสามารถเพิ่มผลผลิตพืชได้ (นิกูล และคณะ, 2535)

ดังนั้น การศึกษาอิทธิพลของเชื้อไรโซเบียม และจุลินทรีย์ EM ที่มีต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 จึงควรจะเป็นแนวทางที่ดีแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

ศึกษาอิทธิพลของเชื้อไรโซเบียม และจุลินทรีย์ EM ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72

การตรวจเอกสาร

ถั่วเขียวเป็นพืชตระกูลถั่วจัดอยู่ใน Family Leguminosae เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย ถั่วเขียวได้รับความเชื่อถือว่า วิวัฒนาการมาจากพันธุ์ป่า ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna (Phaseolus) radiata* var. *subobata* (Roxb.) Verdc. หรือ *Vigna* (*Phaseolus*) (Wight and Arn.) Verdc. ซึ่งพบพันธุ์ป่าเหล่านี้ได้ในประเทศอินเดีย (Rachie and Roberts, 1974) ชื่อสามัญภาษาอังกฤษของถั่วเขียวเคยมีผู้เรียกต่างๆ กัน แต่ในปัจจุบันชื่อสามัญของถั่วเขียวคือ mungbean green gram หรือ golden gram (พีระศักดิ์, 2547) เมล็ดถั่วเขียวจัดเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เมล็ดมีโปรตีน 19-25% มีแร่ธาตุโพแตสเซียม ฟอสฟอรัส แคลเซียม และอุดมไปด้วยวิตามินเอ บี1 และบี 2 โดยเมล็ดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบคือ ใช้ในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอก อุตสาหกรรมทำวุ้นเส้น ทำแป้งถั่วเขียวเพื่อนำไปทำซ่าหริ่ม หรืออาหารโปรตีนและอาหารขบเคี้ยวอื่นๆ เช่น เนื้อเทียม เป็นต้น กากถั่วเขียวที่เหลือจากการทำวุ้นเส้น นำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ และสามารถนำไปบริโภคในรูปอาหารโดยตรง (Prabhavat, 1987)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเขียว

ราก ถั่วเขียวมีระบบรากแบบ tap root system รากที่เจริญมาจาก radicle คือ รากแก้ว จะมีการแตกแขนงมาก และเจริญลงไปใต้ผิวดินค่อนข้างลึก เจริญเติบโตได้ในดินที่มีความชื้นจำกัด บริเวณจะพบปมซึ่งเกิดจากแบคทีเรียพวก *Rhizobium* spp. เข้าไปอาศัยอยู่ การอยู่ร่วมกันระหว่างถั่วเขียวและแบคทีเรียนี้เรียกว่า symbiosis

ลำต้น ถั่วเขียวเป็นพืชล้มลุกที่มีลำต้นตั้งตรง เป็นพุ่มสูงประมาณ 50-120 เซนติเมตร ลำต้นมีการแตกแขนง บางพันธุ์มีลำต้นเป็นแบบกึ่งเลื้อย ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยงค่อนข้างเหลี่ยม มีขนอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป

ใบ ใบถั่วเขียวเป็นใบประกอบ เกิดสลับบนลำต้น ใบประกอบหนึ่งๆ ประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ ก้านใบยาว ที่ฐานของก้านใบมีหูใบ 2 อัน ก้านใบย่อยสั้น ใบย่อยใบกลางมีหูใบย่อย 2 อัน ส่วนใบย่อย 2 ใบล่างมีหูใบย่อยข้างละอัน ใบมีขนปกคลุมทั่วไป เช่นเดียวกับลำต้น

ดอก ถั่วเขียวมีดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกเกิดตามมุมใบที่อยู่ตอนบนของลำต้นและที่ปลายยอดของลำต้นหรือกิ่งก้าน ช่อดอกของถั่วเขียวเป็นแบบ condensed raceme คือมีก้านดอกยาวและมีดอกเกิดเป็นกลุ่มที่ปลาย ช่อดอกหนึ่งๆ มีดอกประมาณ 10–25 ดอก ดอกมีสีม่วง เหลือง และขาว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร แต่ละดอกประกอบด้วย calyx ที่มีฐานเชื่อมติดกัน ปลายแยกออกเป็น 5 แฉก ที่ฐานของ calyx จะพบ calyx bract 2 อัน มีความยาวมากกว่า calyx

เล็กน้อย corolla ประกอบด้วย 1 standard 2 wing และ 2 keel มี stament 10 อัน เป็นแบบ diadelphous คือ ฐานของ stamen 9 อัน เชื่อมติดกัน (united stamen) และอีก 1 stamen แยกอยู่เป็นอิสระ (free stamen) pistil มี ovary ยาวรี ovary หนึ่งๆ มีประมาณ 10–15 ovules

ผลและเมล็ด ฝักของถั่วเขียวมีรูปร่างกลมยาว ส่วนปลายอาจโค้งออกเล็กน้อย เมื่อแก่ฝักจะมีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลเข้มและดำหรือสีขาวนวลแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ฝักหนึ่งๆ มีเมล็ดประมาณ 10–15 เมล็ด ถั่วเขียวมีเมล็ดค่อนข้างเล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วชนิดอื่นที่ใช้เป็นอาหาร เปลือกของเมล็ดมีสีต่างๆ กัน เช่น เขียว ดำ เหลือง และสีน้ำตาล เป็นต้น hilum มักมีสีขาว เมล็ดประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญคือ เปลือก ซึ่งมีสีแตกต่างกัน เช่น เขียวเข้ม หรือดำ และอาจมีผิวเรียบเป็นมันหรือด้าน ภายในเมล็ดประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 2 อัน เชื่อมติดกันกับส่วนของ embryonic axis (ไสว, 2534)

ตารางที่ 1 ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาระหว่างถั่วเขียวกับถั่วเขียวผิวดำ (พีระศักดิ์, 2547)

ลักษณะ	ถั่วเขียว	ถั่วเขียวผิวดำ
หูใบ	กว้าง	แคบ
จำนวนช่อดอกต่อ raceme	10-20	5-6
รูปร่างฝัก	ยาว โค้งที่ปลายฝัก	สั้น ตรง
จำนวนเมล็ดต่อฝัก	8-20	8 หรือต่ำกว่า
เมล็ด	ค่อนข้างกลม	รูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกระบอก
ตาเมล็ด (hilum)	เรียบ	มีขอบนูน
สีใบเลี้ยง (cotyledon)	เหลือง	ขาว
สีกลีบคีล (keel)	เทา	เหลือง
ปริมาณขนบนลำต้น ใบ และฝัก	สั้นและบาง	ยาวและหนาแน่น

การจำแนกชนิดของถั่วเขียวในประเทศไทย

ถั่วเขียวสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่าง และลักษณะของเมล็ด ดังนี้ (สมชาย, 2532)

1. ถั่วเขียวเมล็ดมันใหญ่ มีเมล็ดเป็นมัน สีเขียว ขนาดโตกว่าถั่วเขียวชนิดอื่น ฝักเมื่อแก่ถ้าเปลี่ยนเป็นสีดำก็จะเรียกว่า ถั่วเขียวเมล็ดมันผิวดำ ส่วนพวกที่ฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีขาวนวลเรียกว่า ถั่วเขียวเมล็ดมันฝักขาว

2. ถั่วเขียวธรรมดาหรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน มักให้ผลผลิตสูง เปลือกของเมล็ดมีสีเขียวด้าน

3. ถั่วทองหรือถั่วเขียวสีทอง มีลักษณะเหมือนถั่วเขียว 2 ชนิดแรก แต่เปลือกเมล็ดมีสีเหลืองหรือสีทอง

4. ถั่วเขียวผิวดำ เป็นคนละชนิดกับถั่วเขียวทั้ง 3 ที่กล่าวมาแล้ว เปลือกเมล็ดมีสีดำ ฝัก ลำต้น และใบมีขนดก อายุเก็บเกี่ยวยาว มีการตอบสนองต่อแสงเป็นอย่างมาก ตาเมล็ดเว้าเข้าแทนที่จะนูนออกเหมือนถั่วเขียวอื่นๆ แต่การปลูกดูแลและการปฏิบัติรักษาจะเหมือนๆ กันกับถั่วเขียวชนิดอื่นๆ

ถั่วเขียวผิวมัน (Mungbean)

ถั่วเขียวเป็นพืชไร่ที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย มีลักษณะเด่นคืออายุสั้น จึงเหมาะปลูกกับพืชอื่นมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นกับพืชไร่ พืชสวน หรือข้าว แล้วยังส่งผลให้พืชที่ปลูกร่วมกับถั่วเขียวให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกเป็นพืชเดี่ยวอย่างเด่นชัด เพราะถั่วเขียวเป็นพืชที่ให้ความอุดมสมบูรณ์แก่ดินด้วย สามารถปลูกได้ในทุกๆ ภาคของประเทศ ในแต่ละปีปลูกกันประมาณ 3 ล้านไร่ และ 3 ใน 4 เป็นพื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวมัน โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นการปลูกถั่วเขียวปลายฤดูฝน ซึ่งมีแหล่งปลูกที่สำคัญคือ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี สระบุรี ขอนแก่น ชัยภูมิ เป็นต้น (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2543) จากหลักฐานเก่าแก่ที่สุดของการปลูกถั่วเขียวในโลกพบว่า มีการปลูกถั่วเขียวในแคว้นมัธยมประเทศเมื่อกว่า 4,000 ปีมาแล้ว และยังปลูกแพร่หลายในพม่า ไทย จีน ศรีลังกา ปากีสถาน อิหร่าน และภาคตะวันออกของอดีตสหภาพโซเวียต จึงเชื่อกันว่า ถั่วเขียวมีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดีย สำหรับในประเทศไทย ไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าเริ่มปลูกถั่วเขียวเมื่อใด เอกสารแรกที่กล่าวถึงการปลูกถั่วเขียวในประเทศไทย เริ่มเมื่อ พ.ศ. 2480 โดยใช้พันธุ์เมล็ดเล็กชื่อพันธุ์ศรีสำโรง ต่อมาในปี 2500 ได้มีการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศ จนกระทั่งในปี 2519 กรมวิชาการเกษตรได้ปรับปรุงพันธุ์ ได้ถั่วเขียวรับรองพันธุ์แรกคือ พันธุ์อู่ทอง 1 ซึ่งเป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย นำเข้ามาจากประเทศฟิลิปปินส์ หลังจากนั้นมีการรับรองพันธุ์ถั่วเขียวผิวมันอีกหลายพันธุ์ (พีระศักดิ์, 2547) และในปี 2543 ได้พันธุ์ชัยนาท 72 เป็นถั่วเขียวพันธุ์แรกที่ได้จากการปรับปรุง

พันธุ์โดยใช้เทคนิคชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ มีความต้านทานหนอนแมลงวันเจาะลำต้น และทนทานสภาพดินด่าง (กรมวิชาการเกษตร, 2543) ถั่วเขียวจัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และเป็นแหล่งโปรตีนสำคัญ เมล็ดสามารถนำไปบริโภค และแปรรูปได้มากมาย เช่น ถั่วงอก วุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว ขนมหวานและส่วนประกอบอาหารต่างๆ เป็นต้น (วันชัย และคณะ, 2538) กระทรวงพาณิชย์ได้ประกาศให้ถั่วเขียวเป็นสินค้ามาตรฐาน และกำหนดมาตรฐานสินค้าถั่วเขียวว่าต้องเป็นเมล็ดดี มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ เมล็ดแตก เมล็ดเสีย เมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย เมล็ดถั่วชนิดอื่น และสิ่งปลอมปนอื่นไม่เกินที่กำหนดไว้ รวมทั้งมีความชื้นไม่เกิน 14.5 เปอร์เซ็นต์ (ประกาศกระทรวงพาณิชย์ วันที่ 23 พฤศจิกายน 2527) (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2547)

พันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์

พันธุ์ถั่วเขียวที่กรมวิชาการเกษตรประกาศรับรองพันธุ์ และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมีพันธุ์ต่างๆ ต่อไปนี้ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2543)

1. อู่ทอง 1 (U - thong 1)

เป็นพันธุ์ที่ได้รับรองจากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แรก พ.ศ.2519 มีลักษณะเด่นคือ โคนต้นอ่อนมีสีม่วง แต่เมื่อโตขึ้นจะจางหายไปและปรากฏสีม่วงให้เห็นชัดตรงรอยต่อใบกับก้านใบ มีทรงพุ่มหนาทึบ ต้นสูง ล้มง่าย อายุเก็บเกี่ยว 65-72 วัน ฝักส่วนใหญ่จะอยู่ในทรงพุ่ม ผิวของเมล็ดมันมีสีเขียว ตา (hilum) สีขาว น้ำหนัก 1,000 เมล็ดประมาณ 65 กรัม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 165 กิโลกรัมต่อไร่

2. กำแพงแสน 1 (Khampang Saen 1)

เป็นพันธุ์ที่ได้รับรองจากกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2529 มีลักษณะเด่นคือ เป็นพันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้กว้าง โคนต้นอ่อนสีเขียว มีทรงต้นเป็นพุ่มโปร่ง สูงประมาณ 56 เซนติเมตร ออกดอกเมื่อมีอายุ 35-37 วัน ดอกมีสีเหลือง อายุเก็บเกี่ยว 67-75 วัน ใบสีเขียว ฝักส่วนใหญ่จะอยู่เหนือทรงพุ่ม ฝักแก่มีสีดำ ฝักแรกแก่อายุประมาณ 51 วัน มีจำนวน 14 ฝักต่อต้น ฝักหนึ่งมีเมล็ด 11 เมล็ด ผิวของเมล็ดสีเขียว ตาสีเทา น้ำหนัก 1,000 เมล็ดประมาณ 69 กรัม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 208 กิโลกรัมต่อไร่

3. กำแพงแสน 2 (Khampang Saen 2)

เป็นพันธุ์ที่ได้รับรองจากกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2529 พร้อมพันธุ์กำแพงแสน 1 มีลักษณะเด่นคือ โคนต้นอ่อนสีเขียว มีทรงต้นเตี้ย พุ่มใบเล็ก สูงประมาณ 52 เซนติเมตร ออกดอกเมื่อมีอายุ 35 วัน ดอกมีสีเหลือง อายุเก็บเกี่ยว 67-75 วัน ดอกและฝักทยอยออกเป็นรุ่นๆ ฝักส่วนใหญ่จะอยู่เหนือทรงพุ่ม ฝักแก่มีสีดำ ฝักแรกแก่อายุประมาณ 51 วัน มีจำนวน 13 ฝักต่อต้น ฝักหนึ่งมีเมล็ด 12 เมล็ด ผิวของเมล็ดมันสีเขียวสด ตาสีขาว น้ำหนัก 1,000 เมล็ดประมาณ 66 กรัม

ให้ผลผลิตเฉลี่ย 193 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 เมื่อปลูกในฤดูแล้งนอกเขตชลประทาน

4. ชัยนาท 60 (Chai Nat 60)

เป็นพันธุ์ที่ได้รับรองจากกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2530 มีลักษณะเด่นคือ ลำต้นแข็ง สีเขียว มีทรงพุ่มเตี้ยแคบ ตั้งตรง สูงประมาณ 50.5 เซนติเมตร ออกดอกเมื่อมีอายุ 33 วัน ดอกมีสีเหลือง เป็นพันธุ์อายุสั้น อายุเก็บเกี่ยว 55-60 วัน ใบสีเขียวเข้ม ฝักอยู่เหนือทรงพุ่มชัดเจน ฝักแก่มีสีดำ ฝักแรกแก่อายุประมาณ 47 วัน มีจำนวน 11-12 ฝักต่อต้น ฝักหนึ่งมีเมล็ด 9-10 เมล็ด ฝักแก่จะแตกง่าย ผิวของเมล็ดมันมีสีเขียว ตาสีขาว ขนาดเมล็ดค่อนข้างใหญ่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ประมาณ 62 กรัม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 203 กิโลกรัมต่อไร่

5. ชัยนาท 36 (Chai Nat 36)

เป็นพันธุ์ที่ได้รับรองจากกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2534 มีลักษณะเด่นคือ โคนต้นสีเขียว มีทรงพุ่มแคบ ตั้งตรง สูงประมาณ 51 เซนติเมตร ออกดอกเมื่อมีอายุ 35 วัน ดอกมีสีเหลือง อายุเก็บเกี่ยว 67-75 วัน เป็นพันธุ์ที่มีอายุการสุกแก่ของฝักชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ใกล้เคียงกันมากที่สุดคือ ฝักแรกแกห่างจากฝักสุดท้ายประมาณ 12 วัน ฝักอยู่เหนือทรงพุ่ม ฝักแก่มีสีดำ ฝักแรกแก่อายุประมาณ 51 วัน มีจำนวน 14 ฝักต่อต้น ฝักหนึ่งมีเมล็ด 11 เมล็ด ผิวเมล็ดมันสีเขียว ตาสีขาว มีขนาดเมล็ดใหญ่ที่สุด น้ำหนัก 1,000 เมล็ดประมาณ 73 กรัม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 208 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 60 ประมาณ 4, 12 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

6. ชัยนาท 72 (Chai Nat 72)

เป็นพันธุ์ที่ได้รับรองจากกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2543 มีลักษณะเด่นคือ สามารถปลูกได้ในทุกสภาพแวดล้อม มีทรงต้นตั้งตรงโปร่ง ไม่เลื้อย สูงประมาณ 65-70 เซนติเมตร ออกดอกเมื่อมีอายุ 32 วัน ดอกมีสีเหลืองอ่อน อายุเก็บเกี่ยว 63 วัน ฝักอยู่เหนือทรงพุ่ม ฝักมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีดำ ฝักแรกแก่อายุประมาณ 50 วัน มีจำนวน 15 ฝักต่อต้น ฝักหนึ่งมีเมล็ด 11 เมล็ด ผิวเมล็ดมีสีเขียว และเป็นมัน ตาสีขาว ขนาดเมล็ดใหญ่และสม่ำเสมอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ดประมาณ 66 กรัม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 212 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 ประมาณ 4.4 เปอร์เซ็นต์

7. มอ.1 (PSU - 1)

เป็นพันธุ์ที่ได้รับรองจากกรมวิชาการเกษตร พ.ศ.2531 ทำการปรับปรุงพันธุ์โดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีลักษณะเด่นคือ โคนต้อนอ่อนสีเขียว อายุเก็บเกี่ยว 65-75 วัน

ผิวเมล็ดมีสีเขียว และเป็นมัน ตา (hilum) สีขาวจาง สีขอบสีเทา ขนาดเมล็ดและผลผลิตอยู่ในระดับเดียวกับพันธุ์กำแพงแสน 1 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เมื่อปลูกแซมในสวนยางในภาคใต้

คุณค่าทางโภชนาการ

ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ แต่ยังขาดกรดอะมิโน ซึ่งมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบได้แก่ เมทไทโอนีน และซีสติน เพื่อให้ได้คุณค่าของโปรตีนที่สมบูรณ์ จึงควรรับประทานถั่วเขียวร่วมกับโปรตีนจากแหล่งอื่นๆ เช่น ข้าว งา เนื้อสัตว์ต่างๆ และนม ซึ่งมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่สูง จะทำให้โปรตีนจากถั่วเขียวกลายเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์เช่นเดียวกับโปรตีนที่ได้จากสัตว์ เมล็ดถั่วเขียวมีไขมันต่ำเมื่อเทียบกับถั่วชนิดอื่น จึงไม่สามารถใช้เป็นวัตถุดิบผลิตน้ำมันปรุงอาหารได้ แต่เป็นแหล่งสำคัญของแป้งและแร่ธาตุต่างๆ ได้แก่ โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส และแคลเซียม ร่างกายคนเราต้องการโพแทสเซียมในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อต่างๆ และทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง ธาตุฟอสฟอรัสช่วยบำรุงประสาทและสมอง ส่วนธาตุแคลเซียมนั้นสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของกระดูกในร่างกาย นอกจากนั้นเมล็ดถั่วเขียวยังอุดมไปด้วยวิตามิน เอ บี1 บี2 ไนอาซีน และวิตามินซี ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายและการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ทั้งสิ้น เมื่อนำเมล็ดถั่วเขียวมาทำเป็นแป้ง (flour) จะมีเยื่อใยและคาร์โบไฮเดรตลดลงไปเล็กน้อย แต่คุณค่าทางอาหารอื่นๆ ยังสูงอยู่ ดังแสดงการเปรียบเทียบกับเมล็ดถั่วเหลืองไว้ในตารางที่ 3 ส่วนตารางแสดงวิตามินและเกลือแร่ของเมล็ดถั่วเขียว สรุปไว้ในตารางที่ 4 (พีระศักดิ์, 2547)

ตารางที่ 2 ลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์รับรอง 7 พันธุ์ (พีระศักดิ์, 2547)

ลักษณะ	พันธุ์						
	อู่ทอง 1	กำแพงแสน 1 [1/]	กำแพงแสน 2 [2/]	ชัยนาท 60	มอ.-1 [3/]	ชัยนาท 36	ชัยนาท 72
พันธุ์ประวัติ	M7A	VC1973A	VC2778A	VC1178A	VC2768A	VC1628A	กพส 2 อาบรังสี
ปีที่รับรอง	2519	2529	2529	2530	2531	2534	2543
สีโคนต้นกล้า	ม่วง	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว
อายุดอกแรกบาน (วัน)	34-38	33-37	32-36	30-34	32-36	32-36	32-36
อายุเก็บเกี่ยวฝักชุดแรก (วัน)	60-65	58-62	56-60	52-56	56-60	56-60	56-63
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	63-67	65-69	63-67	60-63	65-69	70-73	63-67
ผลผลิตจากแปลงทดสอบ (กก./ไร่)	150-170	180-220	175-210	160-200	175-210	180-220	180-220

[1/] ไม่ทนทานต่อดินด่าง ให้ผลผลิตสูงในฤดูแล้ง

[2/] ไม่ทนทานต่อดินด่าง ให้ผลผลิตสูงในฤดูฝน

[3/] ไม่ทนทานต่อดินด่าง ทนสภาพน้ำขังได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วเขียวและแป้งถั่วเขียว เปรียบเทียบกับเมล็ดถั่วเหลือง โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้ง (พีระศักดิ์, 2547)

ชนิดของวัตถุดิบ	องค์ประกอบทางเคมี (%)				
	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	คาร์โบไฮเดรต
เมล็ดถั่วเขียว	25.98	1.30	3.80	4.79	64.12
เมล็ดถั่วเหลือง	40.00	21.04	4.79	5.41	28.76
แป้งถั่วเขียว	25.40	2.52	3.16	1.01	58.77

ตารางที่ 4 วิตามินและเกลือแร่ในเมล็ดถั่วเขียว (พีระศักดิ์, 2547)

วิตามินหรือเกลือแร่	มิลลิกรัม / 100 กรัม
วิตามิน	
วิตามิน เอ [1]	70-150
วิตามิน บี 1	0.52-0.66
วิตามิน บี 2	0.29-0.22
ไนอาซิน	2.4-3.1
วิตามิน ซี	0-10
เกลือแร่	
โพแทสเซียม	850-1,450
โซเดียม	30-170
แมกนีเซียม	65-125
ฟอสฟอรัส	280-580
แคลเซียม	80-330

[1] วิตามิน A วัดเป็น international unit (IU)

การกำหนดชั้นคุณภาพและมาตรฐานถั่วเขียว

เกษตรกรส่วนใหญ่มักจะขายผลผลิตถั่วเขียวในรูปแบบคละ โดยไม่มีการคัดเกรด หรือจัดชั้นคุณภาพ ส่วนการซื้อขายของพ่อค้าจะมีการคัดเกรด แต่ไม่ค่อยมีมาตรฐานนัก จะอาศัยประสบการณ์ในการพิจารณา ส่วนใหญ่จะมองดูจากความสวยของเมล็ด (สีและความมันของเมล็ด) ขนาด ความชื้น ลักษณะของเปลือกเมล็ดว่าหนาหรือบาง ความสม่ำเสมอของเมล็ด สิ่งเจือปนต่างๆ และเชื้อรา เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วถั่วเขียวจะแบ่งออกเป็น 5 เกรด โดยแต่ละเกรดจะมีลักษณะพื้นฐานดังนี้ (สมชาย, 2532)

เกรด 1 ลักษณะเมล็ดสีเขียวเป็นมัน แห้ง ขนาดเมล็ดสม่ำเสมอ

เกรด 2 ลักษณะเมล็ดสีเขียวเป็นมัน แห้ง ขนาดเมล็ดไม่สม่ำเสมอ (ใหญ่บ้างเล็กบ้าง)

เกรด 3 ลักษณะเมล็ดสีไม่สวย แต่แห้ง ขนาดเมล็ดไม่สม่ำเสมอ มีเชื้อราปนอยู่บ้าง

เกรด 4 ลักษณะเมล็ดสีไม่สวย เมล็ดไม่สวย มีความชื้น ขนาดเมล็ดไม่สม่ำเสมอ มีเชื้อราปน

เกรด 5 ลักษณะเมล็ดถั่วคละที่มีลักษณะที่ไม่ดี ไม่ว่าสี ขนาด ความชื้น และเชื้อรา

เชื้อไรโซเบียม

ไรโซเบียมเป็นแบคทีเรียจัดอยู่ใน Family Rhizobiaceae เป็นพวก aerobic มีรูปร่างเป็นแท่ง ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ มีขนาดกว้างประมาณ 0.5 ถึง 0.9 ไมครอน ยาวประมาณ 1.2 ถึง 3.0 ไมครอน (Alexander, 1967) ไรโซเบียมที่อยู่ในดินมีลักษณะเป็นท่อนหรือกลมขนาดเล็ก อาจมีแส้หรือไม่มีแส้ ต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิต แต่ก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนน้อยได้ (เธียรชัย, 2531) ไรโซเบียมเป็นสิ่งมีชีวิตจึงมีการตายและอายุที่จำกัด ปกติแล้วไรโซเบียมจะไม่ทนต่ออุณหภูมิที่สูงเกิน 40 °ซ แต่จะสามารถอยู่ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าหรือต่ำกว่ามากๆ ได้เป็นอย่างดี เชื้อที่มีคุณภาพดีจะสามารถรักษาระดับมาตรฐานไว้ได้นานถึง 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 20-30 °ซ และที่อุณหภูมิ 4 °ซ จะอยู่ได้นาน 1 ปี (เย็นใจ และนันทกร, 2535) ไรโซเบียมมีคุณสมบัติพิเศษคือ เมื่ออยู่ร่วมกับพืชตระกูลถั่วในลักษณะ symbiosis แล้ว จะสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตของต้นถั่วได้ (นันทกร และคณะ, 2519) ดังนั้น ถ้าทำการเพาะเชื้อไรโซเบียมให้กับพืชตระกูลถั่วแล้ว จะช่วยให้ต้นถั่วมีธาตุอาหารไนโตรเจนโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ย

ความสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์ไรโซเบียมกับพันธุ์พืชตระกูลถั่ว

ไรโซเบียมเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถอาศัยอยู่อย่างอิสระในดินหรืออาจเข้าสู่รากพืชตระกูลถั่วทำให้เกิดปมได้ เป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (symbiosis) กล่าวคือ ไรโซเบียมจะทำให้รากพืชพืชตระกูลถั่วเกิดปม (nodule) เป็นที่อาศัยและแหล่งอาหารในการดำรงชีพ ในขณะเดียวกัน ไรโซเบียมจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาสร้างสารประกอบไนโตรเจนที่ทั้งพืช และไรโซเบียมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต ความสัมพันธ์นี้มักจะเป็นไปอย่างเฉพาะเจาะจง (เธียรชัย, 2531) ความจำเพาะเจาะจงระหว่างพันธุกรรมของเชื้อไรโซเบียมกับพืชตระกูลถั่ว สามารถบอกถึงประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนได้ โดยระดับความสัมพันธ์จำเพาะระหว่างถั่วพันธุ์ต่างๆ กับสายพันธุ์ของไรโซเบียมนั้น Weaver and Federick (1977) และ Boonkerd *et al.* (1978) ได้รายงานว่า ถั่วเหลืองและไรโซเบียมมีความจำเพาะจำเพาะเจาะจงซึ่งกันและกันอีกด้วย ไรโซเบียมแต่ละสายพันธุ์จะมีความแตกต่างกันในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศเพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับต้นถั่ว (Boonkerd and Promsiri, 1993) จากรายงานของ Phillips and Tuber (1985) กล่าวว่า การสร้างพันธุ์ถั่วให้สามารถสร้างปมรากกับเชื้อไรโซเบียมได้หลายพันธุ์แล้วทำให้มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ย่อมดีกว่าพันธุ์ถั่วที่สร้างปมรากแบบจำเพาะเจาะจงได้ดีกับเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์เดียว เพราะการปลูกพืชตระกูลถั่วในสภาพไร่ที่มีเชื้อไรโซเบียมดั้งเดิมอยู่นานแล้วนั้น บางครั้งการใส่เชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ที่คัดเลือกว่าดีลงไปด้วยก็ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะเชื้อไรโซเบียมพันธุ์ดั้งเดิมมีความสามารถในการแก่งแย่งแข็งขัน และมีชีวิตอยู่รอดในการสร้างปมรากได้ดีกว่า โดยทั่วไปแล้ว จะนิยมแบ่งเชื้อไรโซเบียมตามชนิดของพืชตระกูลถั่วที่เชื้อสามารถเข้าไปสร้างปมข้ามพันธุ์กันได้ ซึ่งเรียกว่าเป็นการจำแนกตาม Cross inoculation groups ทั้งนี้หมายถึง กลุ่มของถั่วที่จะเกิดปมได้จากเชื้อบริสุทธิ์ซึ่งแยกจากถั่วในกลุ่มเดียวกัน แต่ถั่วบางชนิดก็ต้องการเชื้อที่เฉพาะเจาะจง ไม่สามารถที่จะนำเอาเชื้อจากถั่วชนิดอื่นไปทำให้เกิดปมขึ้นได้ (เย็นใจ, 2529) อย่างไรก็ตาม ความเฉพาะเจาะจงของการเกิดปมระหว่างเชื้อไรโซเบียม และถั่วในกลุ่มต่างๆ นั้นบางครั้งไม่ได้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ อาจเกิดปรากฏการณ์ที่ไรโซเบียมจากปมถั่วในกลุ่มหนึ่งสามารถทำให้เกิดปมกับถั่วนอกกลุ่มนี้ เรียกว่า symbiotic promiscuity (สมศักดิ์, 2524)

ตารางที่ 5 การจำแนกไรโซเบียม โดยอาศัยการจำแนกตามความสัมพันธ์กับพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ (กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน, 2535)

ชนิดไรโซเบียม	ชนิดของถั่วที่ต้องอาศัยอยู่
Rhizobium japonicum	ถั่วเหลือง (*Glycine max*)
Rhizobium leguminosarum	ถั่วลันเตา (Pisum), ถั่วปากอ้า(Vicia)
Rhizobium phaseoli	ถั่วแดงหลวง, ถั่วแขก(ฝัก)
Rhizobium meliloti	ถั่วอัลฟัลฟา (Medicaco)
Rhizobium trifolii	ถั่วโคลเวอร์ (*Trifolium* spp.)
Rhizobium lupini	Lupinio, Ornithopus
Cowpea miscellanous group	ถั่วเขียว, ถั่วลิสง, ถั่วแปบ, ถั่วฝักยาว ฯลฯ

มีการศึกษาทางด้านสรีระและพันธุกรรมของไรโซเบียมอย่างละเอียด และกว้างขวางมากขึ้น จึงพบว่าไรโซเบียมที่อยู่ในกลุ่มพืชเดียวกันมีความแตกต่างกันเป็นอันมาก และเสนอการจำแนกไรโซเบียมออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ พวกเจริญเร็วและเจริญช้า (สมศักดิ์, 2541) และภายในกลุ่มนี้ก็แบ่งย่อยออกเป็นชนิดต่างๆ ดังที่ปรากฏในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงชนิดของไรโซเบียม และกลุ่มของพืชตระกูลถั่วที่เกิดปม (Cross - inoculation group) (กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน, 2535)

ชนิดไรโซเบียม	พืชตระกูลถั่วที่ไรโซเบียมเข้าอยู่อาศัย
พวกเจริญเติบโตเร็ว	
Rhizobium meliloti	*Medicago sativa* L. (อัลฟัลฟาหรือลูเซอร์น)
	Trigonella foenumgraceum
	Melilotus alba Desl.
Rhizobium leguminosarum	
biovar. Trifolii	Clover group (ถั่วโคลเวอร์)
biovar. Phaseoli	*Phaseolus vulgaris* L. [ถั่วแดงหลวง หรือ ถั่วปิ่นโต หรือถั่วแขก (ฝัก)]
	Phaseolus multifolis
biovar. Viceae	*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk (ถั่วฝักยาว)
	Vicia faba L. (ถั่วปากอ้าหรือถั่วเลนส์)
	Lathy odoratus L.
Rhizobium loti	Lupinus, Lotus, Anthyllis, Ornithopus
Rhizobium fredii	*Glycine max* (L.) Merr. (ถั่วเหลือง)
พวกเจริญเติบโตช้า	
Bradyrhizobium japonicum	*Glycine max* (L.) Merr. (ถั่วเหลือง)
Bradyrhizobium spp.	
- sp. (vigna)	*Vigna radiata* (L.) Wilzeek (ถั่วเขียว)
	Arachis hypogaea L. (ถั่วลิสง)
	Vigna sinensis (L.) Savi ex Hassk (ถั่วฝักยาว)
- sp. (lupinus)	*Lupinus* spp.
	Lotus pedunclatus

การใช้เชื้อไรโซเบียมกับถั่วเขียว

ปกติแล้วดินในแถบเขตร้อนมักจะมีเชื้อไรโซเบียมประเภท cowpea type อาศัยกระจัดกระจายทั่วไปในดิน โดยเฉพาะพื้นที่ที่เคยใช้ปลูกถั่วเขียวนั้นพบว่า มีปริมาณเชื้อไรโซเบียมประเภทนี้อยู่ในปริมาณที่สูง เชื้อไรโซเบียมเหล่านี้ประกอบไปด้วย strains ซึ่งแต่ละ strain มีความสามารถในการสร้างปม และตรึงไนโตรเจนได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เชื้อไรโซเบียมอาศัยอยู่ สำหรับ strain ที่มีประสิทธิภาพสูงนั้นพบว่า มีความสามารถในการแข่งขันเข้าสร้างปมในถั่วเขียวได้ดี และมีอัตราการตรึงไนโตรเจนสูง Poehlman (1982) กล่าวว่า ถ้าจะปลูกถั่วเขียวโดยคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูกนั้นควรมีข้อปฏิบัติดังนี้

1. เลือกใช้เชื้อไรโซเบียม strain ที่มีความสามารถสูงในการเข้าสร้างปม และตรึงไนโตรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เลือกใช้เชื้อไรโซเบียมที่ใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในที่แห้งและเย็น

3. เวลาคลุกเมล็ด ควรจะคลุกให้เชื้อไรโซเบียมติดที่เมล็ดถั่วเขียวอย่างทั่วถึงทุกเมล็ด

4. เมื่อคลุกเมล็ดแล้วให้ปลูกในวันเดียวกัน ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้เมล็ดที่คลุกเชื้อไรโซเบียมแล้วโดนแสงแดด อุณหภูมิสูง และลมที่แห้ง

5. ควรปลูกถั่วเขียวในดินที่มีความชื้นพอเพียง และกลบหลุมทันทีที่ปลูก

ไสวและวีระพงษ์ (2529) รายงานว่า การคลุกเชื้อให้น้ำหนักปม การตรึงไนโตรเจน น้ำหนักแห้ง และผลผลิตสูงกว่าการไม่คลุกเชื้ออย่างเห็นได้ชัด และไสว (2534) ทดลองปลูกถั่วเขียวโดยการโรยเชื้อลงดินแทนการคลุกเชื้อกับเมล็ด พบว่าถั่วเขียวที่ได้รับการโรยเชื้อมีการเจริญเติบโต และผลผลิตสูงกว่าแปลงที่ไม่มีการใช้เชื้อไรโซเบียมอย่างเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ ประพฤติและศิริวรรณ (2540) ทำการศึกษาในถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 พบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมทำให้ผลผลิต จำนวนปมต่อต้น น้ำหนักปมแห้ง และอัตราการตรึงไนโตรเจน สูงกว่าการไม่คลุกเชื้อ โดยการคลุกเชื้อไรโซเบียมทำให้ถั่วเขียวมีผลผลิตสูงคือ 216 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการไม่คลุกเชื้อให้ผลผลิต 172 กิโลกรัมต่อไร่

ความหมายของ EM

EM หรือมีชื่อเรียกเต็มในภาษาอังกฤษว่า Effective Micro-organisms เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวถูกนำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยผ่านทางมูลนิธิทางศาสนา จนถึงปัจจุบันนี้ ได้มีการผลิต และเผยแพร่ใช้ในหลายทาง ทั้งด้านการเป็นหัวเชื้อทำปุ๋ยหมัก การใช้ป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช ตลอดจนนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสีย และกำจัดกลิ่น (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และกรมวิชาการเกษตร, 2538) จุลินทรีย์ใน EM ไม่ก่อให้เกิด

อันตรายใดๆ ต่อมนุษย์และสัตว์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ เช่น ใช้กับพืชทุกชนิด สัตว์เลี้ยง การประมง และสิ่งแวดล้อม ได้เริ่มมีการค้นคว้าทดลองเมื่อ พ.ศ.2510 และค้นพบ EM เมื่อปี พ.ศ.2526 พบว่าจุลินทรีย์มี 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มสร้างสรรค์ เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ ทำให้เกิดโรค มีประมาณ 10%
2. กลุ่มทำลาย เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ ทำให้เกิดโรค มีประมาณ 10%
3. กลุ่มที่เป็นกลาง มีประมาณ 80% จุลินทรีย์กลุ่มนี้หากกลุ่มใดมีจำนวนมากกว่า กลุ่มนี้จะสนับสนุนหรือร่วมด้วย ดังนั้น การเพิ่มจุลินทรีย์กลุ่มสร้างสรรค์ลงในดินจะช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินได้ จากการค้นคว้าดังกล่าว ได้มีการนำเอาจุลินทรีย์ที่ได้รับการคัดและเลือกสรรอย่างดีจากธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อพืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม มารวมกัน 5 กลุ่ม (families) 10 จีนัส (genus) 80 ชนิด (species) มีทั้งจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ (aerobic bacteria) และจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobic bacteria) (รัช, 2545)

ลักษณะการทำงานของจุลินทรีย์ในองค์ประกอบของ EM

EM ที่นำไปใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในปัจจุบันมีสูตรเดียวที่เรียกว่า อี เอ็ม รวม หรือ ซุปเปอร์ อี เอ็ม (Super EM หรือ EM1) ซึ่งมีจุลินทรีย์เป็นองค์ประกอบที่ได้คัดและเลือกสรรมาอย่างดีแล้วจากธรรมชาติ องค์ประกอบโดยย่อๆ มีดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์เชื้อราที่มีเส้นใย (Filamentous fungi) ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งการย่อยสลายอินทรียสาร สามารถทำงานได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจน (aerobic condition) มีคุณสมบัติต้านทานความร้อนได้ดี ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุให้มีอณูเล็กลง และรากพืชสามารถดูดไปใช้เป็นอาหารได้ง่าย

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (Photosynthetic microorganisms) ทำหน้าที่สังเคราะห์สารอินทรีย์ให้แก่ดิน เช่น ธาตุไนโตรเจน กรดอะมิโน น้ำตาล วิตามิน ฮอร์โมน และอื่นๆ เพื่อสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ดิน รวมทั้งสามารถบำบัดมลพิษในน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่างๆ นอกจากนั้นยังช่วยสร้างความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันกับจุลินทรีย์ Azotobacter ด้วย ในการสังเคราะห์ธาตุไนโตรเจนในดิน

กลุ่มที่ 3 เป็นจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก (Zymogenic or fermented microorganisms) ทำหน้าที่เป็นตัวกระทำให้ดินเปลี่ยนสภาพต้านทานโรค (disease resistance) เข้าสู่วงจรการย่อยสลายได้ดี เป็นตัวกระตุ้น Azotobacter และ Mycorrhizae ทำงานได้อย่างดีในดิน ช่วยลดอัตราการพังทลายของดิน ป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชบางชนิดของพืชและสัตว์

กลุ่มที่ 4 เป็นจุลินทรีย์ตรึงธาตุไนโตรเจน (Nitrogen-fixing microorganisms) มีทั้งพวกที่เป็นสาหร่าย (algae) และพวกแบคทีเรีย (bacteria) ทำหน้าที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศสู่ดิน ผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น โปรตีน กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ แป้ง น้ำตาล กรดไขมัน ฮอร์โมน และวิตามิน

กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติค (Lactic acids bacteria) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อราและแบคทีเรียที่เป็นโทษ จุลินทรีย์พวกนี้ส่วนใหญ่เป็นพวกไม่ต้องการอากาศหายใจ ในสภาวะปกติทำหน้าที่เปลี่ยนสภาพดินจากดินเน่าเปื่อย หรือดินก่อโรคให้กลายเป็นดินที่ต้านทานโรค โดยช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชต่างๆ ให้มีจำนวนน้อยลงหรือให้หมดไป และสามารถทำให้อินทรียสารในดินมีประโยชน์มากขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยย่อยสลายเปลือกของเมล็ดพันธุ์พืช ช่วยให้เมล็ดงอกเร็วกว่าปกติอีกด้วย

ซึ่งจุลินทรีย์ทั้ง 5 กลุ่มนี้จะร่วมกันปรับปรุงและเพิ่มคุณภาพให้กับดิน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ EM ทั้งในด้านปศุสัตว์ ประมง สิ่งแวดล้อมและใช้กับพืชได้ทุกชนิด ในการใช้ EM นั้นสามารถใช้ได้ 2 รูปแบบคือ การใช้ EM สดซึ่งยังไม่ได้ทำการแปรสภาพ เช่น การใช้ในรูปปุ๋ยน้ำ ปุ๋ยแห้ง หรือใช้กับสัตว์ อีกรูปแบบหนึ่งคือการใช้กับสิ่งแวดล้อม เช่น ใช้ในการย่อยสลายของเสีย บำบัดน้ำเสีย กำจัดกลิ่น เป็นต้น (ธิดา, 2547)

บรรหาร และสมพร, 2538 ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ซูเปอร์ EM ต่อการเจริญของเชื้อ Azotobacter และ Azospirillum พบว่า ซูเปอร์ EM ไม่ได้ช่วยเพิ่มปริมาณให้เชื้อทั้งสอง และยังทำให้มีเชื้อปนเปื้อนมากขึ้นอีกด้วย

การใช้ EM ในระบบการปลูกพืช

Higa and Parr (1994) ได้กล่าวว่า การใช้งาน EM ไม่ใช่การทดแทนหลักการเกษตรที่ดี ซึ่งเกษตรกรปฏิบัติกันอยู่แล้วได้แก่ การปลูกพืชหมุนเวียน การไถพลิกดิน และการใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยเขียว เป็นต้น แต่การใช้ หรือเพาะเลี้ยง EM ในแปลงพืช เป็นการช่วยเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ในระยะยาวเท่านั้น วิทยา (2538) ทำการทดลองการนำเอา EM มาใช้ร่วมกับเชื้อไรโซเบียม พบว่า การใช้ EM เพียงอย่างเดียว ได้ผลผลิตน้อยกว่าการใช้เชื้อไรโซเบียมเพียงอย่างเดียว และการใช้ EM ร่วมกับการใช้เชื้อไรโซเบียมได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองมากที่สุดคือ 55.52 กรัมต่อกระถาง และนิกูลและคณะ (2535) ทำการศึกษา EM ในการปลูกพืชหมุนเวียน ข้าว-ถั่วเหลือง ตั้งแต่ฤดูฝนพ.ศ.2533 ถึง ฤดูแล้ง พ.ศ.2534 พบว่าในฤดูแรก การใช้ EM ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ส่วนในฤดูต่อมาผลผลิตถั่วเหลือง จากการใช้ EM เท่ากับกรรมวิธีอื่นๆ นอกจากนั้น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และกรมวิชาการเกษตร (2538) ทำการทดสอบ

100253

ประสิทธิภาพของ EM ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วฝักยาว ได้ผลในทำนองเดียวกันคือ การใช้ EM ไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของถั่วฝักยาว เมื่อเทียบกับการปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ย อย่างไรก็ดี ถ้ามีการทดลองอย่างต่อเนื่องจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น เนื่องจากมีการไถกลบรากต้นถั่วร่วมด้วยทำให้จุลินทรีย์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์ไรโซเบียมที่ปมรากถั่ว หรือแม้แต่จุลินทรีย์อิสระที่มีอยู่ในดินตามธรรมชาติ ได้มีแหล่งอาหารและพลังงานอย่างสมบูรณ์ กิจกรรมของจุลินทรีย์ต่างๆ เหล่านี้ย่อมส่งผลให้ดินมีโครงสร้าง และความอุดมสมบูรณ์ขึ้น ผลผลิตของพืชปลูกในดินย่อมสูงตามไปด้วย โดยเฉพาะถ้ามีการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ร่วมด้วยน่าจะเห็นผลได้ในเวลาอันสั้น หรือเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่เท่ากัน (นิกูลและคณะ, 2533)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวมัน พันธุ์ชัยนาท 72
2. ดินปลูก
3. กระถางพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวน 80 ใบ ซ่อมพรวน ช้อนปลูก ตลับเมตรวัดความสูง
4. จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) และเชื้อไรโซเบียมสำหรับถั่วเขียว
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15
6. สารกำจัดแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เซฟวิน
7. เครื่องมือสำหรับผสม EM ได้แก่ ถังน้ำ กระบอกตวง ขวดพลาสติก
8. เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Meter รุ่น AJ 100 (บริษัท Sartorius Germany)
9. ตู้อบ WTBC binder รุ่น VAP2 (บริษัท WTBC binder Tuttlingen Germany)

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ นำดินปลูกบรรจุลงกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวน 80 กระถาง นำเมล็ดถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 มาปลูกลงในกระถางที่บรรจุดิน (สำหรับกรรมวิธีทดลองที่ใช้เชื้อไรโซเบียมร่วมด้วยให้ทำการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูก) โดยฝังเมล็ดให้ลึกลงไปในดินประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร จำนวนกระถางละ 5 เมล็ด วางกระถางไว้กลางแจ้งเพื่อให้รับแสงเต็มที่ รดน้ำให้ชุ่ม จนกระทั่งเมล็ดถั่วเขียวผิวมันเริ่มงอกโผล่พ้นดิน หลังจากที่ถั่วเขียวผิวมันงอกโผล่พ้นดินประมาณ 10 วัน ทำการถอนแยกต้นกล้าถั่วเขียวผิวมันให้เหลือจำนวน 2 ต้นต่อกระถาง ทำการใส่ EM รวม เมื่อถั่วเขียวผิวมันอายุ 15 วันหลังปลูก และรด EM รวม ความเข้มข้น 200 ppm (น้ำ 10 ลิตร ผสม EM 2 ซีซี) อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถาง ทุกๆ สัปดาห์ จนถึงระยะฝักถั่วเขียวเริ่มแก่ โดยมีกรรมวิธีการทดลองดังนี้

T1 = คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และใส่ปุ๋ยสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง ทุกสัปดาห์

T2 = ทุกสัปดาห์ใส่ EM รวม อัตรา 0.50 ลิตรต่อกระถาง และปุ๋ยสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง

T3 = คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และทุกสัปดาห์ใส่ EM รวม อัตรา 0.50 ลิตรต่อกระถาง และปุ๋ยสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง

T4 = ทุกสัปดาห์ใส่ปุ๋ยสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง (control)

สำหรับการดูแลรักษาตลอดการทดลอง รดน้ำให้ชุ่มทุกวัน ทำการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและโรคตามความจำเป็น

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดการเจริญเติบโตของถั่วเขียวที่ช่วงระยะเวลา 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก ดังนี้ โดยวัดความสูงที่โคนต้นระดับเสมอดินถึงยอด และวัดน้ำหนักแห้ง โดยตัดต้นถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ระดับเสมอผิวดิน แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 65 °ซ จนน้ำหนักแห้งคงที่

2. ผลผลิต ได้แก่ ผลผลิต (น้ำหนักแห้ง) ต่อต้น และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด (น้ำหนักแห้ง)

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงปลูกพืชของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เดือนพฤศจิกายน 2547 ถึง เดือน มกราคม 2548

20752

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตทางลำต้น

ความสูง จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก ที่ได้รับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ และการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ (ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถางทุกสัปดาห์) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7 และตารางผนวกที่ 1-5) ความสูงของถั่วเขียวผิวมันเพิ่มขึ้นทุกระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะที่อายุ 75 วันหลังปลูก พบว่า การใส่ EM รวม ทำให้ถั่วเขียวผิวมันมีความสูงใกล้เคียงกับ การใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และน้อยกว่าการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม เท่ากับ 43.88, 41.04 และ 48.78 ซม. ตามลำดับ ส่วนการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม จะทำให้ถั่วเขียวผิวมันมีความสูงมากที่สุดคือ 52.74 ซม. จากการศึกษาของ วีระพงษ์ (2530) พบว่า การคลุกเมล็ดถั่วเขียวด้วยเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูก ทำให้ความสูงของถั่วเขียวมากกว่าการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

ตารางที่ 7 ความสูง (เซนติเมตร) ต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ภายหลังการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในลักษณะต่างๆ เมื่อถั่วเขียวผิวมันอายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก

กรรมวิธี	ความสูงของถั่วเขียวตามช่วงอายุ (วัน) หลังปลูก				
	35	45	55	65	75
เชื้อไรโซเบียม+ปุ๋ย	22.33 a[1/]	31.38 a[1/]	40.04 a[1/]	46.69 a[1/]	48.78 ab[1/]
EM รวม+ปุ๋ย	19.65 ab	25.70 b	33.85 b	41.19 b	43.88 ac
เชื้อไรโซเบียม + EM รวม+ปุ๋ย	18.79 b	23.81 b	39.43 a	48.69 a	52.74 b
ปุ๋ย (control)	17.50 b	26.27 b	38.08 a	40.14 b	41.04 c

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
วิทยาเขตเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ธนบุรี

น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก ที่ได้รับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ และการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ (ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถางทุกสัปดาห์) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8 และตารางผนวกที่ 6-10) พบว่า น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันเพิ่มขึ้นทุกระยะการเจริญเติบโต ซึ่งที่ระยะ 75 วันหลังปลูก การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ EM รวม จะทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันมีค่าสูงที่สุด คือ 13.51 กรัม เมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ซึ่งมีค่าน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นน้อยที่สุดคือ 10.06 กรัม ในขณะที่การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และการใช้ EM รวมมีค่าน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นเท่ากับ 12.54 กรัม และ 10.75 กรัม ตามลำดับ จากการศึกษาของ วีระพงษ์ (2530) พบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมให้กับเมล็ดถั่วเขียวก่อนปลูก ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียว และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเขียวสูงกว่าการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมตลอดระยะการเจริญเติบโตอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 8 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม) ต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ภายหลังการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในลักษณะต่างๆ เมื่อถั่วเขียวผิวมันอายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของถั่วเขียวตามช่วงอายุ (วัน) หลังปลูก				
	35	45	55	65	75
เชื้อไรโซเบียม+ปุ๋ย	3.80 a[1/]	6.06 a[1/]	7.91 a[1/]	11.77 a[1/]	12.54 ab[1/]
EM รวม+ปุ๋ย	3.04 b	4.55 b	4.92 b	9.41 b	10.75 ac
เชื้อไรโซเบียม + EM รวม+ปุ๋ย	1.84 b	2.94 c	6.60 ab	10.62 ab	13.51 b
ปุ๋ย (control)	2.54 b	5.58 ab	7.34 ab	9.55 b	10.06 c

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตต่อต้น จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ได้รับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ และการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ (ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถางทุกสัปดาห์) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9 และตารางผนวกที่ 11) พบว่า การใช้ EM รวม ทำให้ถั่วเขียวผิวมันมีผลผลิตต่อต้นเท่ากับ 11.43 กรัม ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม เท่ากับ 13.61 กรัม ส่วนการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวมนั้นได้ผลผลิตต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันมากที่สุดคือ 14.58 กรัม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลผลิตต่อต้นของการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ซึ่งจะมีผลผลิตต่อต้นน้อยที่สุดคือ 8.91 กรัม

ตารางที่ 9 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ภายหลังการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในลักษณะต่างๆ ที่อายุ 75 วันหลังปลูก

กรรมวิธีการทดลอง	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)	จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
เชื้อไรโซเบียม+ปุ๋ย	13.61 a[1/]	9.38 abc[1/]	9.33 ab[1/]	6.44 a[1/]
EM รวม+ปุ๋ย	11.43 ab	10.13 ab	9.86 ab	6.54 a
เชื้อไรโซเบียม + EM รวม+ปุ๋ย	14.58 a	10.88 b	10.34 a	7.07 a
ปุ๋ย (control)	8.91 b	8.13 c	8.19 b	4.57 b

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

จำนวนฝักต่อต้น จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ได้รับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ และการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ (ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถางทุกสัปดาห์) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9 และตารางผนวกที่ 12) พบว่า การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใช้ EM รวม และการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวมนั้นมี

จำนวนฝักต่อต้น เท่ากับ 9.38 ฝัก 10.13 ฝัก และ 10.88 ฝัก ตามลำดับ ส่วนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันที่ทำการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ไม่มีความแตกต่างกับการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15

จำนวนเมล็ดต่อฝัก จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ได้รับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ และการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ (ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถางทุกสัปดาห์) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9 และตารางผนวกที่ 13) พบว่า การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวมนั้นมีจำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 10.34 เมล็ด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และการใส่ EM รวมคือ 9.33 เมล็ด และ 9.86 เมล็ด ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักน้อยที่สุดคือ 8.19 เมล็ด

น้ำหนัก 100 เมล็ด จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ได้รับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม การใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ และการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตรต่อกระถางทุกสัปดาห์ (ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อกระถางทุกสัปดาห์) มีความแตกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9 และตารางผนวกที่ 14) พบว่า การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวมนั้นมีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 7.07 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และการใช้ EM รวมคือ 6.44 กรัม และ 6.54 กรัม ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด น้อยที่สุดคือ 4.57 กรัม

จากการศึกษาของ นิกูลและคณะ (2535) ทำการศึกษา EM ในการปลูกพืชหมุนเวียนข้าว-ถั่วเหลือง รวม 2 ฤดู คือ ฤดูนาปี (ฤดูฝน) พ.ศ.2533 ปลูกข้าว ถึงฤดูนาปรัง (ฤดูแล้ง) พ.ศ.2534 ปลูกถั่วเหลือง พบว่าในฤดูแรก การใช้ EM ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ส่วนในฤดูต่อมา การใช้ EM ทำให้ความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเท่ากับกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนวิทยา (2538) ทำการศึกษาการใช้ EM ร่วมกับเชื้อไรโซเบียมในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 พบว่า การใช้ EM เพียงอย่างเดียว ทำให้ผลผลิตของเมล็ดถั่วเหลืองน้อยกว่าการใช้เชื้อไรโซเบียมเพียงอย่างเดียว ส่วนการใช้ EM ร่วมกับเชื้อไรโซเบียม ได้ผลผลิตของเมล็ดถั่วเหลืองสูงสุดคือ 55.52 กรัมต่อกระถาง

สรุปผลการทดลอง

การคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และการใส่ EM รวม ในลักษณะต่างๆ ของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก พบว่า การเจริญทางลำต้น ได้แก่ ความสูง และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของถั่วเขียวผิวมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเขียวผิวมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวมนั้น มีแนวโน้มทำให้จำนวนผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวผิวมันมีค่ามากที่สุด ส่วนการใช้ EM รวมเพียงอย่างเดียวนั้น พบว่า การเจริญทางลำต้นของถั่วเขียวผิวมันไม่มีความแตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. **2543. เอกสารทางวิชาการ พันธุ์พืชขึ้นทะเบียนและพืชรับรอง ตาม พระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ.2518.** ฝ่ายพันธุ์พืช กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 128 – 129.

กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน. 2535. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรปุ๋ยชีวภาพ.** กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

จุลพงษ์ ทวีศรี. 2543. **จุลินทรีย์ อี เอ็ม.** วารสารข่าวโรคสัตว์. 10(2) : 2-5.

ธิดา ศรีป่วน. 2547. **EM จุลินทรีย์สารพัดประโยชน์.** หน่วยวิจัยเอมไซม์วิทยาและเทคโนโลยี กรมวิชาการเกษตร.

ธีระ สมหวัง. 2544. **การถ่ายทอดประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนโดยใช้ไรโซเบียมในถั่วเหลือง.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เธียรชัย อารายางกูร. 2531. **การคัดเลือกสายพันธุ์ไรโซเบียมที่เหมาะสมกับถั่วเหลืองบางพันธุ์.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นันทกร บุญเกิด วรวิชญ์ รุ่งรัตนกสิน และสมพร ชุนห์ลือชานนท์. 2519. **อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ต่อแบคที่เรียปมถั่วเหลือง การตรึงไนโตรเจน และปริมาณที่ตรึงได้เทียบกับปุ๋ยไนโตรเจน.** รายงานประจำปี 2516. กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

นันทวรรณ สโรบล. 2545. **เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมันคุณภาพดี.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 33 หน้า.

นิกูล รังสิชล สุรพล จัตุพร กิ่งแก้ว ต้อยปาน จันทนา สรสิริ วรางคนา โพธิ์สุข และถนัด ศุขปราการ. 2533. **ผลของปุ๋ยหมักระยะยาวต่อผลผลิตพืชร่วมระบบถั่วเหลือง-ข้าว และคุณสมบัติทางเคมีของดินชุดสระบุรี.** รายงานผลงานทางวิชาการ ประจำปี 2533. 18 หน้า.

นิกูล รังสิชล กิ่งแก้ว คุณเขต สุรพล จัตุพร สมมิตร ทับทิม ถนัด ศุขปราการ บุญรอด ใช้วัฒน์ และกัมปนาท มุขดี. 2535. การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ในการปลูกพืชหมุนเวียนข้าว–ถั่วเหลือง. หน้า 41–65. **รายงานผลโครงการวิจัย การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการปลูกข้าว และพืชหมุนเวียนในเขตศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี.** ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

บรรหาร แตงฉ่ำ และสมพร ชุณห์ลือชานนท์. 2538. **ผลของซูเปอร์ EM ต่อการเจริญของบักเตรีอิสระที่สามารถตรึงไนโตรเจน.** กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ประพฤติ พรหมสมบูรณ์ และศิริวรรณ คิดประเสริฐ. 2540. อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโต และตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1. หน้า 163-167. **รายงานการประชุมทางวิชาการถั่วเขียวแห่งชาติ ครั้งที่ 7.** สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2547. ถั่วเขียว. หน้า 152 – 165. **พืชเศรษฐกิจ.** คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกรมวิชาการเกษตร. 2538. **เอกสารประกอบการสัมมนาการแถลงผลการดำเนินงานวิจัย โครงการวิจัย EM และผลของการใช้ต่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 184 หน้า.

เย็นใจ วสุวัต. 2529. เชื้อไรโซเบียม. หน้า 21-23. **เอกสารวิชาการชุดพืชศาสตร์ที่ 2 เรื่อง ถั่วเขียว.** โรงพิมพ์ ร.พ. ศูนย์การทหารราบ. กรุงเทพฯ.

เย็นใจ วสุวัต และนันทกร บุญเกิด. 2535. **การใช้เชื้อไรโซเบียมเพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชตระกูลถั่ว.** กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 14 หน้า.

รัช รุจิรวรรธน์. 2545. **เทคนิคเกษตรธรรมชาติคิวเซและสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 5. โรงพิมพ์ธีระสารการพิมพ์ พญาไท. กรุงเทพฯ. 63 หน้า.

วรวิชญ์ รุ่งรัตนกสิน. 2543. **การเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองของเชื้อไรโซเบียมสายพันธุ์ต่างๆ.** งานวิจัย สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ สุวิมล ถนอมทรัพย์ และ ธีระพล ศิลกุล. 2538. **งานวิจัยเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวและถั่วเขียวผิวดำ.** หน้า 323 - 346. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 6. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร. ชัยนาท.

วิทยา ธนานุสนธิ์. 2538. **ประสิทธิภาพของ EM และเชื้อไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง.** กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

วีระพงษ์ อินทร์ทอง. 2530. **อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียม อัตราปุ๋ยไนโตรเจนก่อนปลูกและขณะออกดอกต่อการตรึงไนโตรเจน และผลผลิตของถั่วเขียว.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2543. **เอกสารคำแนะนำการปลูกถั่วเขียว** กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 28 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2547. **เอกสารวิชาการการปลูกพืชไร่.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 332 หน้า.

สมชาย ประภาวัต. 2532. การใช้ประโยชน์จากถั่วเขียว. หน้า 125 - 196. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเขียว.** ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร. ชัยนาท.

สมศักดิ์ วังใน. 2524. **จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 244 หน้า.

สมศักดิ์ วังใน. 2541. **การตรึงไนโตรเจน ไรโซเบียม – พืชตระกูลถั่ว.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 283 หน้า.

สุทธินี แสงทอง และ สุพัตรา แตงอ่อน. 2546. **การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชชนิดเลือกทำลายแบบหลังงอกในถั่วเขียวผิวดำพันธุ์พิษณุโลก 2.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชไร่. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุรพงษ์ มุสิกชาติ. 2548. **ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร.** วารสารเศรษฐกิจการเกษตร. 51(578): 27-28.

ไสว พงษ์เก่า และวีระพงษ์ อินทร์ทอง. 2529. อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการตรึงไนโตรเจน และผลผลิตของถั่วเขียว. หน้า 62-78. **รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง งานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 2.** ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร. ชัยนาท.

ไสว พงษ์เก่า. 2534. การตอบสนองของถั่วเขียวพันธุ์ต่างๆ ต่อการใช้ไรโซเบียม. หน้า 1–17. **รายงานผลการวิจัยประจำปี พ.ศ. 2534 คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**

ไสว พงษ์เก่า. 2534. **พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 355 – 412 หน้า.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2523. **สรีรวิทยาการผลิตพืชตระกูลถั่ว.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 145 หน้า.

Alexander, M. 1967. **Introduction to Soil Microbiology**. John Wiley and Sons Inc., New York. 472 p.

Bookerd, N. B. and D.F. Weber. 1978. Influence of *Rhizobium japonicum* strains and inoculation methods on soybean grow in Rhizobia-populated soil. **Agron. J.** 70: 544-547

Bookerd, N. and S. Promsiri. 1993. Effectiveness in N_2 fixation *Sesbania speciosa* and *Sesbania rostrate* Rhizobia isolate from different locations. **Kasetsart J.** 27: 292-302.

Higa, T. and J. F. Parr 1994. **Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment**. International Nature Farming Research Center. Atami, Japan.

Phillips, D.A. and L.R. Tuber. 1985. Genetic improvement of symbiotic nitrogen fixation in legumed. pp. 11-18. *In* H.J. Evans, P.I. Bottomley and W.E. Newton (eds.). **Nitrogen Fixation Research Progress.** Martinus Nijhoff Publisher. U.S.A.

Poehlman, J.M. 1982. **The Mungbean**. Special publication of the college of agricultural science. Department of agronomy and soils, University of Puerto Rico, Mayaguez Campus, Mayaguez, Puerto Rico. 136 p.

Prabhavat, S. 1987. Mungbean utilization in Thailand. pp. 508-519. In **Mungbean: Proceeding of the Second International Symposium. AVRDC**, Shanhua, Tainan.

Rachie, K.O. and L.M. Roberts. 1974. Grain legumes of the lowland tropics. Adv. **Agron.** 26: 72-77.

Weaver, R.W. and L.R. Frederick. 1977. Growing plant for rhizobium effectiveness test. **Soil Biol Biochem.** 7: 77-78

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 35 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	219.529	73.176	22.969 **
Treatment	3	49.974	16.658	5.222 *
Error	9	28.711	3.190	
Total	15	298.214	19.881	

CV. = 9.13 %

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 45 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	147.762	49.254	8.047 **
Treatment	3	125.469	41.823	6.833 *
Error	9	55.093	6.121	
Total	15	328.234	21.882	

CV. = 9.24 %

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 55 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	97.982	32.661	5.134 *
Treatment	3	93.266	31.089	4.887 *
Error	9	57.255	6.362	
Total	15	248.503	16.567	

CV. = 6.66 %

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 65 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	4.564	1.520	0.129 ^{ns}
Treatment	3	207.608	69.203	5.874 *
Error	9	106.028	11.781	
Total	15	318.200	21.213	

CV. = 7.77 %

* = significant at 95% level

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	26.541	8.847	0.822 ^{ns}
Treatment	3	322.843	107.614	9.996 **
Error	9	96.892	10.766	
Total	15	446.276	29.752	

CV. = 7.04 %

ns = non significant

** = significant at 99% level

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 35 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.333	0.444	0.779 ^{ns}
Treatment	3	8.213	2.738	4.804 *
Error	9	5.131	0.570	
Total	15	14.677	0.979	

CV. = 26.87 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมัน พันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 45 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.061	0.354	0.499 ^{ns}
Treatment	3	22.831	7.610	10.733 **
Error	9	6.381	0.709	
Total	15	30.273	2.018	

CV. = 17.62 %

ns = non significant

** = significant at 99% level

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมัน พันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 55 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	11.695	3.818	2.307 ^{ns}
Treatment	3	20.135	6.712	3.972 *
Error	9	15.212	1.690	
Total	15	47.042	3.136	

CV. = 19.43 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 65 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.657	0.552	0.543 ^{ns}
Treatment	3	14.512	4.837	4.756 *
Error	9	9.155	1.017	
Total	15	25.324	1.688	

CV. = 9.75 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	18.989	6.330	3.623 ^{ns}
Treatment	3	30.322	10.107	5.785 *
Error	9	15.724	1.747	
Total	15	65.035	4.336	

CV. = 11.28 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	83.345	27.782	4.286 *
Treatment	3	76.107	25.369	3.914 *
Error	9	58.338	6.482	
Total	15	217.790	14.519	

CV. = 20.99 %

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	34.875	11.625	8.455 **
Treatment	3	16.500	5.500	4.000 *
Error	9	12.375	1.375	
Total	15	63.750	4.250	

CV. = 12.18 %

** = significant at 99% level

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัม ทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	5.276	1.759	2.564 ^{ns}
Treatment	3	10.251	3.417	4.981 *
Error	9	6.172	0.686	
Total	15	21.699	1.447	

CV. = 8.78 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่อายุ 75 วันหลังปลูก เมื่อมีการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์, คลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัม ทุกสัปดาห์ และคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ EM รวม อัตรา 0.5 ลิตร และปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมทุกสัปดาห์

Source	df	SS	MS	F
Block	3	3.905	1.302	1.689 ^{ns}
Treatment	3	14.461	4.820	6.252 *
Error	9	6.939	0.771	
Total	15	25.305	1.687	

CV. = 14.25 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นางสาวชนกพรรณ ปิตา
เกิดเมื่อ : 29 มีนาคม 2525
สถานที่เกิด : โรงพยาบาลราชวิถี กรุงเทพฯ
ที่อยู่ปัจจุบัน : 11/30 ม.9 แขวง/เขตบางแค จ.กรุงเทพฯ 10160
การศึกษา : พ.ศ. 2532 – 2537 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนกรพิทักษ์วิทยา จ.กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2538 – 2540 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนปัญญาวรคุณ จ.กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2541 – 2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จ.นครปฐม
พ.ศ. 2544 – ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ – นามสกุล : นายธวัชชัย นุริตมนต์
เกิดเมื่อ : 8 มิถุนายน 2526
สถานที่เกิด : โรงพยาบาลจุฬารัตน์ 1 สมุทรปราการ
ที่อยู่ปัจจุบัน : 169/1 ม. 5 แขวง/เขตลาดกระบัง จ. กรุงเทพฯ 10520
การศึกษา : พ.ศ. 2532 – 2537 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดสังฆราชา จ.กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2538 – 2540 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า จ.กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2541 – 2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า จ.กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2544 – ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง