

ปฏิกิริยาของเชื้อไรโซเบียมต่อถั่วเขียว 32 สายพันธุ์

ไสว พงษ์เก่า และรังสฤษฎ์ กาวีตะ*

บทคัดย่อ

การปลูกถั่วเขียวสายพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียว 32 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน อุทอง 1 เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อการใช้เชื้อไรโซเบียมชนิดที่เข้ากับถั่วเขียว โดยปลูกเปรียบเทียบใน 2 สภาพคือ สภาพที่มีการใช้เชื้อ และสภาพที่ไม่มีการใช้เชื้อ การทดลองทำที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยใช้ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15- อัตรา 25 กก./ไร่ การทดลองนี้ไม่มีการทำซ้ำเนื่องจากปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่มีจำนวนจำกัด ปลูกโดยวิธีเปิดร่องแล้ว โรยเมล็ดเป็นแถวขณะที่ดินมีความชื้นพอเพียง ตามด้วยการโรยเชื้อไรโซเบียมในอัตรา 400 กรัม/ไร่ หลังงอกถอนแยกให้เหลือ 10 ต้นต่อความยาวแถว 1 ม. ซึ่งจะได้จำนวนต้นต่อไร่ 32,000 ต้น เมื่อถั่วเขียวออกดอกและติดฝักอ่อน สุ่มจุดต้นถั่วเขียว แปลงย่อยละ 10 ต้น จาก 2 แถวกลาง เพื่อตรวจนับจำนวนปมที่เกิดจากเชื้อไรโซเบียมบนรากแก้วและรากแขนง รวมทั้งหาเปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพ และข้อมูลบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต พบว่าเกือบทุกสายพันธุ์เกิดปมบริเวณรากแขนงมากกว่า รากแก้ว 3-4 เท่า ถั่วเขียวแต่ละสายพันธุ์สร้างปมแตกต่างกัน เมื่อใช้เชื้อไรโซเบียม ถั่วเขียวทุกสายพันธุ์จะสร้างปมได้ค่อนข้างดี สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีความสามารถสร้างปม และให้เปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพได้ดี ไม่ว่าจะมีการใช้เชื้อหรือไม่ก็ตาม ได้แก่ VC 2742-36-3B, VC 2742-38-3B, VC 2745-8-3B, VC 2745-9-3B และ VC 2745-20-3B

คำหลัก : เชื้อไรโซเบียม เปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพ พันธุ์มาตรฐาน

Interaction of *Rhizobium* sp. to 32 Mungbean Lines

Sawai Pongkao and Rangsarid Kaveeta*

Abstract

The 32 selected mungbean lines (*Vigna radiata*) derived from the Mungbean Breeding Project and the standard cultivar, Uthong-1, were grown for study of the response to rhizobium in two inoculated conditions: inoculation and no-inoculation at Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus. The non-replicated design was employed due to the inadequacy of seeds. Mixed 15-15-15 fertilizer was applied at the rate of 25 kg/rai. Seeds were drilled in the rows and immediately followed by powdered rhizobial inoculum sprinkled over the seeds at the rate of 400 g/rai. After germination, seedlings were thinned to 10 plants per linear metre giving a target population

* ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กทม. 10900

* Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

of 32,000 plants/rai. At full bloom or the beginning of young pod formation, 10 plants at random from the two middle rows were dug for observation on nodule formation on the tap and lateral roots. Large size nodules (not less than 0.1 cm in diameter) whether formed on the tap or lateral roots were recorded. Then, 10 random nodules from each type of roots were cut to identify whether as inefficient or efficient nodules. Efficient nodules had pink-red interior. Some other characteristics, yield and yield components were also recorded.

The results showed that in average nodules on branch roots were about 3 to 4 folds more than on tap root of the same plant in almost every lines tested. Every lines responded differently to the nodule formation, inoculated treatment was superior to the no inoculation either no quantity and efficiency. The presence of nodules on the no inoculation treatment indicated that natural population of rhizobia or population of rhizobia from previous crops were present in the soil.

Lines that were well nodulated and produced efficient nodules with relatively high yield whether inoculated or not inoculated were as follows: VC 2742-36-3B, VC 2742-38-3B, VC 2745-8-3B, VC 2745-9-3B and VC 2745-20-3B.

Keywords: rhizobium inoculum, inefficient and efficient nodules, natural population of rhizobia, standard cultivar

ถั่วเขียวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย เกษตรกรแทบทุกภาคนิยมปลูกเป็นพืชหมุนเวียนและปลูกร่วมกับพืชหลักชนิดอื่น ๆ ในระบบการปลูกพืช เนื่องจากเป็นพืชที่ให้อาหารดี และรายได้สูงพอที่จะแข่งขันกับพืชชนิดอื่นหรือใช้ปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ เพราะนอกจากมีอายุสั้น และให้ผลผลิตสูงในท้องถิ่นและฤดูกาลต่าง ๆ แล้ว ยังเป็นพืชบำรุงที่ดีอีกด้วย ถั่วเขียวก็เช่นเดียวกับพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ คือมีแบคทีเรียสร้างปมที่รากซึ่งช่วยในการตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศ โดยปกติแบคทีเรียชนิดนี้จะไม่มีอยู่ในดินทั่วไป (อภิพรหม, 2523) ดังนั้นถ้าปลูกถั่วเขียวในที่ที่ยังไม่เคยปลูกหรือต้องการให้เกิดปมเร็วขึ้นควรคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยผงเชื้อจุลินทรีย์หรือโรยเชื้อบริเวณหลุมปลูก (สมศักดิ์, 2516) อย่างไรก็ตามเป็นที่สงสัยว่านอกจากคลุกเมล็ดด้วยเชื้อแล้ว การโรยด้วยผงเชื้อแทนการคลุกเมล็ดจะให้ผลดีหรือไม่ และถั่วเขียวแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่อเชื้อแตกต่างกันหรือไม่ เนื่องจากมีผู้รายงานว่าชนิดของเชื้อมีความเฉพาะกับสายพันธุ์ถั่ว (Huang *et al.*, 1975 และ Sloger *et al.*, 1975) ดังนั้นทางโครงการจึงคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวที่ให้ผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ดีมาศึกษาเบื้องต้นเพื่อศึกษาการตอบสนองต่อการสร้างปม ภายใต้สภาพการคลุกเชื้อโดยวิธีโรยผงเชื้อในร่องปลูกแทนการคลุกที่เมล็ดเปรียบเทียบกับสภาพการเกิดปมในธรรมชาติเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกสายพันธุ์ถั่วเขียวที่ได้รับการคัดเลือกจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียว 32 สายพันธุ์ และพันธุ์มาตรฐานอยู่ทอง 1 เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อเชื้อไรโซเบียมชนิดที่แนะนำให้ใช้กับถั่วเขียว ซึ่งผลิตโดยสาขาจุลินทรีย์ดิน กรมวิชาการเกษตร โดยปลูกเปรียบเทียบใน 2 สภาพคือ สภาพที่มีการโรยเชื้อและสภาพที่ไม่มีการใช้เชื้อ การทดลองทำที่แปลงวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาพืชโปรตีนสูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม โดยปลูกเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527 ในการทดลองไม่มีการทำซ้ำเนื่องจากมีปริมาณเมล็ดพันธุ์จำกัด

การปลูกทดสอบ ใช้แปลงย่อยขนาด 2 x 6 ม. แต่ละแปลงย่อยมี 4 แถว โดยใช้ระยะระหว่างแถว 50 ซม. ระยะระหว่างต้น 10 ซม. ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ ปลูกโดยวิธีเปิดร่องแล้วโรยเมล็ดเป็นแถว จากนั้นโรยผงเชื้อไรโซเบียมในอัตราประมาณ 400 กรัม (หรือ 2 ถัง)/ไร่ ปลูกขณะที่ดินมีความชื้นอย่างพอเพียง โดยการปล่อยน้ำเข้าแปลงก่อนปลูก 2 วันแล้วระบายน้ำออก หลังจากถั่วเขียวงอก 7-10 วันจึงถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น ให้ได้จำนวน 10 ต้นต่อความยาวแถว 1 ม. ซึ่งจะได้จำนวนต้นต่อไร่ประมาณ 32,000 ต้น ซึ่งเป็นอัตราปลูกที่พบว่าเหมาะสมที่สุด

หลังจากถั่วเขียวออก ทำการปฏิบัติดูแลรักษาตามคำแนะนำของทางราชการในเรื่องการปลูกถั่วเขียวทุกประการ (นิรนาม, 2519) เมื่อถั่วเขียวออกดอกเต็มที่และเริ่มติดฝัก (อายุ 42 วันหลังจากปลูก) จึงสุ่มชุดต้นถั่วเขียวจากแถวกลางสองแถว แปลงย่อยละ 10 ต้น เพื่อตรวจนับจำนวนปมที่เกิดจากเชื้อไรโซเบียมบนรากแก้วและรากแขนง รวมทั้งหาเปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพ ตามวิธีที่รวบรวมโดยพีระศักดิ์ (2525) โดยนับเฉพาะปมที่มีขนาดใหญ่คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.1 ซม. สำหรับเปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพคำนวณโดยการสุ่มปมขนาดใหญ่จากรากแก้วและรากแขนง อย่างละ 10 ปม ผ่าปมและนับเฉพาะจำนวนปมที่เนื้อเยื่อปรากฏเป็นสีชมพูเนื่องจากมีสาร *leghaemoglobin* หลังจากนั้นเก็บข้อมูลลักษณะที่สำคัญและองค์ประกอบผลผลิต เพื่อการตอบสนองของสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการใช้เชื้อไรโซเบียม

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสร้างปม

ปมจะเริ่มเกิดบนรากแก้วและรากแขนงในสัปดาห์แรก และสัปดาห์ที่สามตามลำดับ การสร้างปมจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อถั่วเขียวเริ่มออกดอกจนถึงติดฝักอ่อน การสร้างปมจะมีปริมาณมากที่สุด ดังนั้นจึงสุ่มชุดต้นถั่วเขียวแปลงย่อยละ 10 ต้น จาก 2 แถวกลาง เพื่อนับจำนวนปมที่เกิดบนรากแก้วและรากแขนง เมื่อถั่วเขียวมีอายุได้ 42 วันหลังจากปลูก จำนวนปมที่เกิดบนรากแก้วและรากแขนงของถั่วเขียวทั้ง 32 สายพันธุ์ รวมทั้งกรณีการสร้างปมราก (Table 1) ซึ่งจะเห็นได้ว่าถั่วเขียวมีความสามารถในการสร้างปมที่รากแก้วและรากแขนงได้ดี เมื่อมีการโรยด้วยเชื้อไรโซเบียมพร้อมกับการโรยเมล็ดปลูก โดยสังเกตได้จากค่ากรณีการสร้างปมรากมีค่าอยู่ระหว่าง 3 ถึง 4 แสดงให้เห็นว่าถั่วเขียวทั้ง 32 สายพันธุ์สร้างปมได้ทั้งบริเวณรากแก้วและรากแขนง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายพันธุ์ที่มีค่ากรณีเท่ากับ 3 แสดงว่าบริเวณรากแขนงสามารถสร้างปมขนาดใหญ่ได้มากกว่า 16 ปม ซึ่งนับว่าเป็นการสร้างปมที่มีปริมาณมากพอ และจากการตรวจนับจำนวนปมขนาดใหญ่บริเวณรากแก้วของถั่วเขียว 32 สายพันธุ์ ไม่พบสายพันธุ์ที่มีจำนวนปมเกินกว่า 6 ปม แสดงว่าถั่วเขียวส่วนใหญ่ตอบสนองต่อการสร้างปมบริเวณรากแขนงดีกว่ารากแก้ว อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าปมที่เกิดบนรากแขนงของถั่วเขียวแม้จะมีจำนวนมากกว่าบนรากแก้ว แต่ขนาดปมจะเล็กกว่ามาก ทั้งนี้

อาจเป็นเพราะปมดังกล่าวเกิดขึ้นในระยะหลัง จึงมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่า

ในระยะแรกของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองและถั่วเขียว วรวิทย์และคณะ (2520) รายงานว่า ปมที่รากแก้วโดยเฉพาะบริเวณโคนรากมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนสูงกว่าปมรากแขนง แต่เมื่อเริ่มออกดอกและสร้างฝักอ่อน การตรึงไนโตรเจนของปมรากแขนงจะสูงกว่า ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าถั่วเขียวที่นำมาทดสอบทั้ง 32 สายพันธุ์นี้ สายพันธุ์ใดมีค่ากรณีการสร้างปมเท่ากับ 3 น่าจะเป็นสายพันธุ์ที่มีการตอบสนองต่อเชื้อไรโซเบียมที่นำมาโรยพร้อมเมล็ดขณะปลูกได้ดี เนื่องจากการสร้างปมรากแขนงในช่วงออกดอกและติดฝักอ่อนสูง (Table 1)

เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 32 สายพันธุ์ในสภาพไม่มีการใช้เชื้อไรโซเบียม พบว่ามี 25 สายพันธุ์ที่สามารถสร้างปมได้โดยไม่ต้องใช้เชื้อ ขณะที่อีก 8 สายพันธุ์ไม่มีการสร้างปมไม่ว่าจะที่รากแก้วหรือรากแขนง แสดงให้เห็นว่าในสภาพที่ไม่มีการใช้เชื้อ ถึงแม้จะเป็นบริเวณที่เคยมีการปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเหลืองและถั่วเขียวอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เช่นแปลงที่ทำการทดสอบ ถั่วเขียวจะมีความสามารถในการสร้างปมต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบางสายพันธุ์ไม่สามารถสร้างปมได้เลย และถึงแม้จะเกิดปมแต่จำนวนปมที่ได้มีจำนวนไม่มากนัก โดยพบว่าปมที่รากแก้วมีค่าอยู่ในช่วง 0-2.2 ปม/ต้น และปมที่รากแขนงมีค่าอยู่ระหว่าง 0-13.0 ปม/ต้น ซึ่งนับว่าติดปมน้อยมากเมื่อเทียบกับการโรยด้วยผงเชื้อไรโซเบียม ซึ่งให้ค่าจำนวนปมที่รากแก้ว และรากแขนงสูง อยู่ในช่วง 2.4-5.2 และ 8.4-20.2 ปม/ต้นตามลำดับ (Table 1)

สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีความสามารถในการสร้างปมทั้งที่รากแก้วและรากแขนงสูง เมื่อมีการใช้เชื้อและไม่ใช้เชื้อ ได้แก่ VC 2742-15-3B, VC 2742-36-3B, VC 2742-38-3B, VC 2745-8-3B, VC 2745-9-3B, VC 2745-20-3B, VC 2755-18-3B, VC 2755-29-3B และ VC 2770-19-3B สายพันธุ์ที่มีความสามารถสร้างปมที่รากทั้งสองได้ค่อนข้างดีได้แก่ VC 2745-3-3B, VC 2745-4-3B, VC 2755-12-3B, VC 2785-10-3B และอุทอง 1 (Table 1) และเป็นที่น่าสังเกตว่าถั่วเขียวทั้ง 14 สายพันธุ์ดังกล่าวข้างต้นนี้ เกือบทุกสายพันธุ์สามารถสร้างปมในสภาพที่ไม่มีการคลุกเชื้อได้ ยกเว้นสายพันธุ์ VC 2755-18-3B และ VC 2755-29-3B ซึ่งไม่สามารถสร้างปมได้เลยเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ (Table 1)

Table 1. Number of nodules developed on tap and secondary roots of 32 Mungbean lines coat 42 days planting.

Line	Inoculation			No Inoculation		
	Tap root ☆/	Sec. root △/	Nodule forming index ○/	Tap root ☆/	Sec. root △/	Nodule forming index ○/
VC 2742-15-3B	4.5	18.8	3	0.8	5.8	4
-36-3B	4.2	17.4	3	1.8	8.8	4
-38-3B	4.4	18.6	3	1.4	8.6	4
VC 2745-2-3B	3.0	13.0	4	0	0	5
-3-3B	4.4	15.8	3	1.4	9.4	4
-4-3B	3.2	18.6	3	2.0	10.0	4
-6-3B	2.8	13.4	4	2.2	11.4	4
-8-3B	4.2	18.6	3	1.8	8.2	4
-9-3B	4.0	16.2	3	0.8	7.6	4
-11-3B	3.2	14.4	4	2.0	13.0	4
-20-3B	5.2	20.2	3	2.0	10.6	4
VC 2750-8-3B	2.8	14.0	4	0	0	5
VC 2755-11-3B	4.8	13.2	4	0.6	6.0	4
-12-3B	3.8	15.2	3	0.8	7.2	4
-18-3B	4.4	19.4	3	0	0	5
-29-3B	4.8	19.6	3	0	0	5
-32-3B	2.4	10.0	4	0	0	5
VC 2770-2-3B	2.4	10.6	4	0.6	5.4	4
-3-3B	3.0	13.8	4	0.8	7.4	4
-18-3B	3.0	13.4	4	1.0	4.8	4
-19-3B	5.0	18.4	3	1.4	7.0	4
-20-3B	3.6	13.4	4	0.4	5.6	4
-24-3B	2.8	14.0	4	1.4	7.2	4
-25-3B	4.0	14.6	4	1.0	5.6	4
VC 2781-4-3B	2.4	10.0	4	1.0	7.0	4
-5-3B	2.8	12.2	4	0	0	5
-7-3B	2.8	11.4	4	0	0	5
-12-3B	2.6	13.6	4	1.6	4.2	5
VC 2785-2-3B	3.6	9.8	4	0	0	5
-7-3B	2.6	13.8	4	1.4	8.8	4
-9-3B	2.4	8.4	4	1.0	5.4	4
-10-3B	2.6	17.0	3	0.8	7.0	4
Uthong-1	2.8	18.2	3	1.4	7.0	4

☆ and △ Average number of big nodules per plant on tap and secondary roots respectively of the same 10 plants.

○ Nodule forming index.

1 = On 6 cm of tap and secondary roots produced big nodules more than 6 and 15 respectively.

2 = On 6 cm of tap roots produced more than 6 big nodules but on secondary roots less than 15 nodules.

3 = On 10 cm of tap roots produced less than 6 big nodules but on secondary roots more than 15 nodules.

4 = On 10 cm of tap roots produced less than 6 big nodules but on secondary roots less than 15 nodules.

5 = No nodule both on tap and secondary roots.

เปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพ

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพ โดยการสุ่มตรวจสอบจากปมรากแก้วและรากแขนงอย่างละ 10 ปม รวม 20 ปมในแต่ละแปลงย่อย พบว่าการโรยด้วยเชื้อไรโซเบียมจะให้เปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการไม่ใช้เชื้อ โดยเปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพจากแปลงโรยด้วยเชื้อมีค่าระหว่าง 60–90 % ขณะที่ถ้าไม่มีการใช้เชื้อจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0–50 % (Table 2) แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ถั่วเขียวบางสายพันธุ์สามารถเกิดปมได้เอง โดยไม่ต้องการใช้เชื้อ แต่ปมที่ได้มักไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน ขณะที่เมื่อใช้เชื้อปมที่ได้ส่วนใหญ่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ดี และเป็นที่น่าสังเกตว่าในสภาพที่ไม่มีการใช้เชื้อปมที่รากแขนงมักมีขนาดค่อนข้างเล็กมาก ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร จึงทำให้จำนวนปมที่มีเนื้อเยื่อเป็นสีชมพูน้อยลง

สายพันธุ์ถั่วเขียวที่สามารถสร้างปมได้ดีทั้ง 14 สายพันธุ์ข้างต้น มีเพียง 9 สายพันธุ์ คือ VC 2742-15-3B VC 2742-36-3B VC 2742-38-3B VC 2745-8-3B VC 2745-9-3B VC 2745-20-3B VC 2755-18-3B VC 2755-29-3B และ VC 2770-19-3B เท่านั้นที่ให้เปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า 75 % เมื่อมีการโรยเชื้อหลังปลูก และในจำนวน 9 สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่สามารถสร้างปมที่มีประสิทธิภาพได้ค่อนข้างดีในสภาพที่ไม่มีการคลุกเชื้อได้แก่ สายพันธุ์ VC 2742-36-3B VC 2742-38-3B VC 2745-8-3B VC 2745-9-3B และ VC 2745-20-3B ส่วนสายพันธุ์ VC 2742-15-3B และ VC 2770-19-3B มีความสามารถให้ปมที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ และสายพันธุ์ VC 2755-18-3B และ VC 2755-29-3B ไม่สามารถสร้างปมที่มีประสิทธิภาพได้เลย เมื่อไม่มีการโรยเชื้อ (Table 2)

Table 2. Percentage of efficient nodules  developed on tap and secondary roots of 32 mungbean lines counted at 42 days after planting.

Line	Inoculation	No Inoculation
VC 2742-15-3B	85	20
-36-3B	80	40
-38-3B	90	50
VC 2745-2-3B	70	0
-3-3B	75	40
-4-3B	75	40
-6-3B	70	50
-8-3B	85	40
-9-3B	80	40
-11-3B	65	50
-20-3B	85	50
VC 2750-8-3B	70	0
VC 2755-11-3B	60	30
-12-3B	70	40
-18-3B	85	0
-29-3B	85	0
-32-3B	60	0
VC 2770-2-3B	60	30
-3-3B	70	30
-18-3B	70	30
VC 2770-19-3B	90	20
-20-3B	65	20
VC 2770-24-3B	70	40
-25-3B	80	30
VC 2781-4-3B	60	30
-5-3B	70	0
-7-3B	70	0
-12-3B	70	30
VC 2785-2-3B	70	0
-7-3B	70	30
-9-3B	60	30
-10-3B	70	30
Uthong-1	60	50

 Red or efficient nodules calculated from 10 random nodules of each tap and secondary roots.

ผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และบางลักษณะที่สำคัญ

สายพันธุ์ถั่วเขียวที่ได้รับการโรยเชื้อมีแนวโน้มแสดงการเจริญเติบโต (ความสูงที่อายุ 40 วัน) จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตสูงกว่าแปลงที่ไม่มีการใช้เชื้อไรโซเบียมอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายพันธุ์ VC 2745-2-3B, VC 2745-11-3B, VC 2755-29-3B, VC 2785-2-3B และอุทอง 1 (Table 3)

อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่ามีถั่วเขียวหลายสายพันธุ์

เช่น VC 2745-11-3B, VC 2770-2-3B, VC 2770-20-3B, VC 2770-24-3B และ VC 2785-2-3B ซึ่งให้ค่าการขึ้นการเกิดปมและจำนวนปมค่อนข้างต่ำ กลับสามารถให้ผลผลิตต่อไร่สูง ทั้งนี้อาจเป็นได้ว่าสายพันธุ์ดังกล่าวตอบสนองต่อเชื้อไรโซเบียมในระยะแรกไม่ค่อยดี แต่สามารถสร้างปมมากขึ้นในระยะหลังการออกดอก (ปมบนรากแขนงที่มีขนาดเล็กเจริญได้ดีในระยะหลัง) หรืออาจเป็นเพราะสายพันธุ์ดังกล่าวสามารถตอบสนองต่อนุ้ยไนโตรเจนซึ่งใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นและปุ๋ยไนโตรเจนในดินได้ดีกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ (Tables 3 and 4)

Table 3. Plant height at 40 days, number of pods per plant, thousand seed weight and yield of 32 mungbean lines, grown at 2 conditions.

Line	Inoculation				No Inoculation			
	Height (cm)	Pods/plt.	1,000 seed wt. (g)	Yield (kg/rai)	Height (cm)	Pods/plt	1,000 seed wt. (g)	Yield (kg/rai)
VC 2742-15-3B	25.5	24.0	68.8	326.0	30.0	20.2	65.4	270.7
-36-3B	32.0	25.6	66.7	298.7	26.0	24.3	67.2	210.7
-38-3B	24.3	18.7	77.7	250.7	27.3	14.3	73.7	268.0
VC 2745-2-3B	22.5	36.1	64.9	394.7	26.1	21.7	60.1	181.3
-3-3B	34.5	30.9	61.1	366.7	31.1	27.4	60.2	298.3
-4-3B	32.5	28.1	64.1	453.3	28.3	23.6	60.6	353.3
-6-3B	25.3	25.8	62.6	281.3	26.1	21.0	62.8	365.3
-8-3B	32.2	35.4	65.0	322.7	33.4	33.6	60.4	375.7
-9-3B	31.7	24.7	50.2	360.0	29.7	19.3	54.4	322.7
-11-3B	37.9	32.0	54.6	514.7	34.7	26.5	56.0	394.7
-20-3B	32.2	18.0	58.3	350.7	29.7	21.8	61.6	306.7
VC 2750-8-3B	28.6	22.3	64.5	292.0	27.4	22.6	69.0	350.7
VC 2755-11-3B	32.1	19.4	78.8	236.7	29.1	20.1	69.4	231.3
-12-3B	33.4	15.6	67.3	292.0	25.6	17.4	59.6	272.0
-18-3B	31.3	27.4	67.5	326.7	25.6	17.5	66.9	106.7
-29-3B	34.9	31.0	63.3	432.0	28.5	19.8	63.0	229.3
-32-3B	25.2	38.5	70.5	242.7	21.2	23.2	70.1	173.3
VC 2770-2-3B	29.8	16.6	59.4	364.0	29.8	21.5	61.7	393.3
-3-3B	27.4	29.9	67.0	282.7	29.9	31.4	59.2	324.0
-18-3B	33.0	33.4	74.3	260.7	32.2	22.7	71.1	306.7
-19-3B	31.7	22.2	67.5	416.0	32.1	23.7	66.0	322.7
-20-3B	29.5	28.9	58.4	372.0	27.9	25.5	53.6	372.3
VC 2770-24-3B	31.7	32.5	66.1	318.7	26.3	28.6	67.0	240.0
-25-3B	29.1	19.4	71.9	392.0	31.1	18.3	70.6	246.7
VC 2781-4-3B	27.7	16.3	59.7	270.7	32.4	20.6	59.9	314.7
-5-3B	30.1	27.8	57.9	342.0	30.5	21.6	50.1	276.0
-7-3B	28.8	21.1	57.4	384.0	21.0	17.4	60.3	213.3
-12-3B	31.1	30.1	71.4	298.7	29.0	31.9	54.6	381.3
VC 2785-2-3B	31.6	16.7	66.0	560.0	26.8	29.9	66.2	346.3
-7-3B	33.6	33.4	55.2	345.3	29.4	20.7	53.1	290.1
-9-3B	25.8	24.7	67.2	253.3	22.3	21.7	65.3	237.3
-10-3B	31.3	23.6	65.0	265.3	28.3	17.0	66.1	212.0
Uthong-1	30.4	25.8	64.9	319.7	28.6	22.3	62.9	289.4

Table 4. Number of nodules developed on tap and secondary roots, percentage of efficient nodules and yield of 8 mungbean lines when grown with rhizobium and without rhizobium (in parentheses).

Line	Number of nodules 		Percentage of efficient nodules 	Yield (kg/rai)
	Tap roots	sec. roots		
VC 2745-4-3B	3.2	18.6	75	453.3
	(2.0)	(10.0)	(40)	(353.3)
VC 2742-36-3B	4.2	17.4	80	298.7
	(1.8)	(8.8)	(40)	(210.7)
VC 2770-19-3B	5.0	18.4	90	416.0
	(1.4)	(7.0)	(20)	(322.7)
VC 2755-18-3B	4.4	19.4	85	326.7
	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(106.7)
VC 2745-6-3B	2.8	13.4	70	281.3
	(2.2)	(11.4)	(50)	(365.3)
VC 2745-11-3B	3.2	11.4	65	514.7
	(2.0)	(13.0)	(50)	(394.7)
VC 2785-2-3B	3.6	9.8	70	560.0
	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(346.3)
VC 2755-32-3B	2.4	10.0	60	242.7
	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(173.3)

 Average of nodules per plant with diameter not less than 0.1 cm of 10 plants.

 Red modules or efficient nodules calculated from 10 random nodules of each tap and secondary roots.

สรุป

1. ส่วนใหญ่การเกิดปมบริเวณรากแก้ว จะเริ่มสังเกตได้ตั้งแต่สัปดาห์แรกหลังจากปลูก ส่วนบนรากแขนงจะเกิดในช่วงประมาณสัปดาห์ที่สามหลังจากปลูก

2. ปมที่เกิดทั้งบนรากแก้วและรากแขนง จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อถั่วเขียวมีอายุมากขึ้น และพบมากที่สุดในช่วงออกดอกและติดฝักอ่อน อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าบางสายพันธุ์อาจจะเกิดปมช้ากว่าปกติได้

3. โดยเฉลี่ยแล้วถั่วเขียวเกือบทุกสายพันธุ์ ให้ปมบริเวณรากแขนงมากกว่ารากแก้ว 3-4 เท่า แต่ปมรากแขนงมักมีขนาดเล็กกว่า หรือเจริญเติบโตช้ากว่า

4. ถั่วเขียวแต่ละสายพันธุ์ตอบสนองต่อการเกิดปมแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่า เมื่อไร้วัยเชื้อไรโซเบียมหลังปลูก ถั่วเขียวทุกสายพันธุ์สร้างปมได้ค่อนข้างดี แม้ว่าบางสายพันธุ์ให้เปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพไม่สูงมากนักก็ตาม

5. การปลูกถั่วเขียวโดยไม่ใช้เชื้อไรโซเบียมนอกจากทำให้เกิดปมบนรากแก้วและรากแขนงน้อยแล้ว ในบางสายพันธุ์ไม่มีการสร้างปมเลย นอกจากนี้ยังพบว่า เปอร์เซ็นต์ปมที่มีประสิทธิภาพมีค่าต่ำมาก ซึ่งส่งผลทำให้ผลผลิตลดลงอีกด้วย

6. เป็นที่น่าสังเกตว่าถั่วเขียวบางสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงแม้จะสร้างปมได้น้อยเมื่อไร้วัยเชื้อ หรือไม่สามารถสร้างปมได้เลยเมื่อไม่ได้ไร้วัยเชื้อ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสายพันธุ์เหล่านี้มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้เป็นปุ๋ยรองพื้นและปุ๋ยไนโตรเจนในดินได้ดี แสดงให้เห็นว่าถั่วเขียวสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่นำมาทดสอบมีพันธุกรรมแตกต่างกันค่อนข้างมาก ถั่วเขียวบางสายพันธุ์ไม่จำเป็นต้องใช้เชื้อไรโซเบียมก็สามารถให้ผลผลิตสูงได้

เอกสารอ้างอิง

- นิรนาม. 2519. การปลูกถั่วเขียว. คำแนะนำกรมส่งเสริมการเกษตร
พริศศักดิ์ ศรีนิวศน์. 2525. วิธีเก็บข้อมูลทางพืชไร่ของถั่วเหลืองและถั่วเขียว
ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
10 น. (เอกสารโรเนียว)
- วรวิญญ์ รุ่งรัตนกลิน, สมพร ชูณหิทธิยานนท์, นันทกร บุญเกิด และเย็น
วสุวัต. 2520. ศึกษาการเจริญเติบโต การสร้างปม และการตรึง
ไนโตรเจนของถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง. สาขาปฐพีวิทยา
และจุลินทรีย์ดิน, กองวิจัยโรคพืช, กรมวิชาการเกษตร. 12
(เอกสารโรเนียว)
- สมศักดิ์ วังโน. 2516. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตรึงไนโตรเจน
ตรึงไนโตรเจนไรโซเบียม-พืชตระกูลถั่ว. ภาควิชาปฐพีวิทยา
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารโรเนียว)
- อภิพรธณ พุกภักดี. 2523. สรีรวิทยาการผลิตพืชตระกูลถั่ว. คำบรรยาย
วิชาพืชไร่ 598 (ปัญหาพิเศษ). ภาควิชาพืชไร่ฯ, คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารโรเนียว)
- Huang, C.Y., J.S. Boyer, and L.N. Vanderhoef. 1975. Acetylene
reduction (Nitrogen fixation) and metabolic activities
soybean having various leaf and nodule water potential.
Plant Physiol. 56 : 222.
- Sloger, C., D.F. Bezdicsek, R. Milberg, and N. Bookerd. 1975. Seasonal
and diurnal variations in N_2 (C_2H_2)-fixing activity in field
soybeans. In Nitrogen fixation by free-living micro-organisms
(Steward, W.D.P. ed). IBP Vol.6, Cambridge Univ. Press