การเพิ่มผลผลิตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองในประเทศไทย

Improving Yield and Nitrogen Fixation on Soybean in Thailand

พรพิมล ชัยวรรณคุปต์[1] จันทนา ศิริไพบูลย์[1]
นันทกร บุญเกิด[2] เธียรชัย อารยางกูร[3]
Pornpimol Chaiwanakupt[1] Chantana Siripaibool[1]
Nantakorn Boonkerd[2] Thianchai Arayangkoon[3]

ABSTRACT

Attempts to improve the efficiency of N_2-fixation by soybean-rhizobium symbiosis in Thailand has been made under specific agronomic conditions through assessment using the N-15 isotope dilution technique. Specific objectives were to evaluate the adaptable soybean cultivars together with effective strains of *Bradurhizobium japonicum*, develop management practices and minimize environmental constraints. The series of field experiments were conducted at Chiang Mai, Khon Khan, Kampang Saen and seven farmer fields in the north, central and north-east of Thailand to evaluate (1) the appropriate non-N_2-fixing crop to quantity nitrogen fixation by soybean (2) the ability of Thai soybean cultivars to support symbiotic N_2-fixation (3) selection of the effective of *B. japonicum* under different conditions (4) effect of herbicide (5) water application (6) nitrogen application (7) phosphorus application on N_2 fixation and (8) testing of selected *B. japonicum* strains in farmer's field.

The results showed that : (1) The two Japanese non-nodulating soybean lines Tol-o and A62-2 appeared to be the most appropriate non-N_2-fixing control plants for ^{15}N-isotope dilution method. Maize proved to be another appropriate non-N_2-fixing crop at some sites. Sorghum, wheat and the US non-nodulating line were not appropriate non-N_2-fixing control plants. (2) The recommended Thai soybean cultivars showed considerable potential in their ability to support N_2 fixation average 44% or 10 kg N/rai of the soybean plant's nitrogen. (3) The best strains for combination of yield and N_2 fixed are Niftal (TAL) 411, 431 61A148, THA2 and THA7. The latter two strains were isolated from Thai soil. (4) Evaluation of the application herbicides showed no detrimental effects on seed yield or benefits of N_2-fixation except paraquat at some site decrease N_2-fixation. (5) Similar yield and N_2-fixation was obtained by watering soybeans at weekly or biweekly intervals but these were significantly reduced when water was applied only when wilting symptom occurred. (6) Addition of N fertilizer to soybean in the soil which contained indigenous rhizobium or soil which primary grown soybean must applied at low rate otherwise nitrogen applied might decrease the amount of N_2

(1) งานวิจัยนิวเคลียร์เทคนิคการเกษตร กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร
Nuclear Research in Agriculture Section, Agricultural Chemistry Division.
(2) สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology.
(3) ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50290
Chiang Mai Field Crops Research Center, Field Crops Research Institute.

fixed and seed yields. However, at new introduced soybean area with no indigenous rhizobium addition of N resulted in increased N_2 fixed and seed yields. (7) Phosphorus fertilization at rate 8 kg P_2O_5/rai increased in double times both yield and N_2 fixation of soybean at pod-filling stage. (8) The inoculum of the selected strains under this research program were proved high effectiveness in farmer's field condition. With Rhizobium inoculation can increase yield 40-120 kg/rai, particularly with the most appropriate field management. Inoculants can be produced commercially using these selected strains of rhizobia. The inoculation of rhizobia to soybean are strongly recommended for high N_2 fixation and yield production.

บทคัดย่อ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง โดยใช้เชื้อไรโซเบียมในระบบการเกษตรของประเทศไทย โดยการใช้เทคนิค ^{15}N isotope dilution ประเมินค่าการตรึงไนโตรเจนจากอากาศทางชีวภาพของถั่วเหลือง เพื่อศึกษาการใช้เชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสมกับพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ปลูกในสภาพดินและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ทำการศึกษาในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และแปลงไร่นาเกษตรกร 7 แห่งในภาคเหนือ กลาง และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีลำดับขั้นตอนการศึกษาวิจัยคือ (1) คัดเลือกพืชที่ไม่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศ เพื่อใช้เป็นพืชมาตรฐานในการศึกษาปริมาณการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง (2) การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความสามารถตรึงไนโตรเจนได้สูง (3) การคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์ไรโซเบียม *B. japonicum* ที่ช่วยให้ถั่วเหลืองตรึงไนโตรเจนได้สูง (4) ผลการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชต่อความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง (5) ผลของการให้น้ำต่อประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง (6) ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการตรึงไนโตรเจนและผลผลิต (7) ผลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการตรึงไนโตรเจนและผลผลิต (8) ศึกษาผลผลิตถั่วเหลืองในแปลงกสิกรเมื่อใช้พันธุ์ถั่วเหลืองและเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสม

ผลการทดลองพบว่า (1) พืชที่ไม่ตรึงไนโตรเจนที่ใช้เป็นพืชมาตรฐานดีที่สุดคือ ถั่วเหลืองพันธุ์ไม่สร้างปมจากญี่ปุ่น Tol-o และ A62-2 ข้าวโพดสามารถใช้เป็นพืชมาตรฐานได้บางท้องที่ ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และถั่วเหลืองไม่สร้างปมจากสหรัฐอเมริกาไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นพืชมาตรฐาน (2) การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความสามารถตรึงไนโตรเจนได้สูง พบว่า พันธุ์แนะนำของไทยเหมาะสม สามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงถึง 44% หรือ 10 กก. N/ไร่ (3) สายพันธุ์ไรโซเบียม *B. japonicum* ที่ดีที่สุด ให้ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้สูง คือ Niftal (TAL) 411, 431, 61A148, THA2 และ THA7 ซึ่งสองสายพันธุ์หลังแยกเชื้อได้จากดินในประเทศไทย (4) การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชไม่มีผลต่อการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง ยกเว้น paraquat โดยเฉพาะเมื่อใช้เชื้อไรโซเบียมกับถั่วเหลือง จะทำให้ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนลดลงในบางท้องที่ (5) การให้น้ำอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้งจะทำให้ถั่วเหลืองตรึงไนโตรเจนและให้ผลผลิตดี หากลดการให้น้ำลงจนพืชเกิดการขาดน้ำอย่างรุนแรง การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองจะลดลงไปตามสภาวะการขาดน้ำ (6) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเติมให้กับถั่วเหลืองที่ปลูกในดินที่มีเชื้อจุลินทรีย์ไรโซเบียมอยู่ตามธรรมชาติแล้วหรือดินที่ปลูกถั่วเหลืองมาก่อนจะต้องใส่ในอัตราต่ำ มิฉะนั้นจะไปลดความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง ตรงข้ามกับดินที่ไม่เคยปลูกถั่วเหลืองมาก่อน ไม่มีเชื้อไรโซเบียมอยู่ตามธรรมชาติ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะเพิ่มการตรึงไนโตรเจนและผลผลิตของถั่วเหลือง (7) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 8 กก. P_2O_5/ไร่ ถั่วเหลืองแสดงแนวโน้มเพิ่มผลผลิตเมล็ดและการตรึงไนโตรเจนในระยะออกฝักสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตประมาณ

2 เท่า (8) ผลการทดสอบการใช้เชื้อไรโซเบียมจาก
การคัดเลือกที่ผ่านมาของงานวิจัยนี้โดยการใช้สาย
พันธุ์ผสมที่มีประสิทธิภาพในแปลงไร่นาเกษตรกร
พบการตอบสนองการใช้เชื้อไรโซเบียมได้ดี
สามารถเพิ่มผลผลิตได้ระหว่าง 40-120 กก./ไร่ หาก
มีการจัดการปัจจัยการปลูกให้เหมาะสมโดยเฉพาะ
ในดินที่ไม่เคยปลูกถั่วเหลืองมาก่อน สายพันธุ์
ไรโซเบียมที่คัดเลือกมาแล้วสามารถผลิตเป็นการค้า
ได้ เพื่อให้ได้ผลผลิตและการตรึงไนโตรเจนสูง
สมควรคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม