

อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน

Effects of Organic and Chemical Fertilizers on Growth and Yield of Mungbean Line Kamphaengsaen 1 Cultivated in Kamphaengsaen Soil Series

สมศักดิ์ วังไฉ และธงชัย มาลา

Somsak Vangnai and Thongchai Mala

ABSTRACT

A field study on the effects of organic and chemical fertilizers on growth and yield of mungbean line Kamphaengsaen 1 cultivated in Kamphaengsaen soil series was conducted at Kamphaengsaen campus, Nakhon Pathom Province. The sandy loam soil was treated according to the results of physico-chemical analyses and the need for rhizobial-inoculation evaluation. The experimental design used was 6×4 factorial in RCB having : organic fertilizer 0.0 ton/rai, rice straw compost 1.5 and 3.0 ton/rai, cattle manure 1.5 and 3.0 ton/rai, and rice straw 2.0 ton/rai ; and 3-6-6 chemical fertilizer 0.0, 3.0, 6.0, 12.0 kg/rai. All treatments were inoculated with *Rhizobium*. It was found that cattle manure 1.5 ton/rai + chemical fertilizer 6.0 kg/rai, compost 1.5 ton/rai + chemical fertilizer 6.0 kg/rai and compost 3.0 ton/rai + chemical fertilizer 12.0 kg/rai gave highest dry weight of vegetative parts (growth) : 809.15, 794.71, and 783.62 kg/rai, respectively. Markedly high seed dry weight of 345.55 kg/rai (yield) was also observed with the treatment combination of compost 3.0 ton/rai + chemical fertilizer 12 kg/rai. The high growth and yield would certainly be attributed to the influence of the *Rhizobium* inoculation and the improvement of soil physico-chemical properties by the organic fertilizers applied. It is suggested that the residual effects of the organic fertilizers should be further investigated.

Key words : mungbean, *Rhizobium*, organic fertilizer, chemical fertilizer

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสนที่แปลงทดลองของภาควิชาพืชไร่นามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ก่อนการทดลองได้วิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และเคมี รวมทั้งได้ประเมินถึงความจำเป็นที่จะต้องปลูกใช้ไรโซเบียมหรือไม่เมื่อปลูกถั่วเขียว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการปรับปรุงดินแผนการทดลองใช้แบบ 6×4 factorial in RCB ประกอบด้วย ปุ๋ยอินทรีย์ 0.0 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าว 1.5 และ 3.0 ตัน/ไร่ ปุ๋ยคอก (มูลโคแห้ง) 1.5 และ 3.0 ตัน/ไร่ และต่อซังข้าว 2.0 ตัน/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 3-6-6 อัตรา 0.0, 3.0, 6.0, 12.0 กก./ไร่ ทุกตำรับได้รับการคลุกเมล็ดด้วยไรโซเบียม ผลการศึกษาพบว่า ปุ๋ยคอก 1.5 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 6.0 กก./ไร่ ปุ๋ยหมัก 1.5 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 6.0 กก./ไร่ และปุ๋ยหมัก 3.0 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 12.0 กก./ไร่ ให้น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน (การเจริญเติบโต) สูงตามลำดับดังนี้ 809.15, 794.71 และ 783.62 กก./ไร่ ปุ๋ยหมัก 3.0 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 12.0 กก./ไร่ ให้น้ำหนักเมล็ดแห้ง (ผลผลิต) สูงสุด 345.55 กก./ไร่ การเจริญเติบโตและผลผลิตสูงควรเป็นผลมาจากการคลุกเมล็ดด้วยไรโซเบียมและการปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดินโดยปุ๋ยอินทรีย์ จากผลการศึกษานี้มีข้อเสนอแนะว่า ควรจะมีการทดลองหาผลตกค้างของปุ๋ยอินทรีย์ในปีต่อ ๆ ไป

คำนำ

ถั่วเขียว (mungbean, *Vigna radiata* (L.) Wilezek) เป็นพืชที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น ถั่วงอก วุ้นเส้น

ขนมปังกรอบ ข้าวหิรัญ ตลอดจนขนมหวานต่าง ๆ และที่สำคัญที่สุดคือเป็นพืชส่งออกของประเทศด้วย

การเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวนั้น กระทำได้โดยการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกและโดยการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องใช้ถั่วเขียวพันธุ์ดี ให้ผลผลิตสูง (พีระศักดิ์ และคณะ, 2529) การใช้จุลินทรีย์ไรโซเบียมช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้ถั่วเขียวก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน (เย็นใจ, 2520; สมศักดิ์และไพรัตน์, 2536; ไสวและวีระพงษ์, 2529; Singh and Choubey, 1971) การใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ให้กับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำก็จะทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น โดยเฉพาะเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (สุทินและคณะ, 2522; น้อยและคณะ, 2535) อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนนั้นควรระมัดระวังเกี่ยวกับอัตราการใส่ด้วย เพราะถ้าใส่ในอัตราที่สูงเกินไปจะทำให้การสร้างปมที่รากซึ่งเป็นตำแหน่งของการตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยไรโซเบียมได้ในปริมาณที่ต่ำลงหรืออาจถึงกับหยุดไปเลยก็อาจเป็นไปได้ (นันทกร, 2529) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืชตระกูลถั่วจึงมักเป็นการใส่ให้ในปริมาณต่ำ ๆ เพียงพอต่อการตั้งตัวของถั่วในระยะต้น ๆ ของการเจริญเติบโตเท่านั้น น้อยและคณะ (2525) แนะนำให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับถั่วเขียวอย่างมากไม่เกิน 3 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับธาตุรองหรือธาตุปริมาณน้อยนั้นควรใส่ให้กับถั่วเขียวเฉพาะกรณีที่พบว่ามีปัญหาจริง ๆ เท่านั้น ในกรณีที่ดินมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำมากก็จะต้องใส่ปูนให้กับดิน (ก่อนปลูกถั่ว) ตามความต้องการของดินนั้น ๆ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530) และถ้าดินเป็นดินทราย มีอินทรีย์วัตถุต่ำก็จำเป็นที่จะต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อที่จะทำให้ดินที่มีอนุภาคขนาดเล็กจับตัวกันเป็นก้อนเล็ก ๆ ทำให้ดินมีลักษณะโปร่งมีความสามารถในการอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ และดูดซับธาตุปุ๋ยได้ดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ถั่วเจริญเติบโตและให้

ผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่สูงขึ้น (Ghildyal, 1969; Vangnai *et al.*, 1986)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และตอซังข้าว) และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน

อุปกรณ์และวิธีการ

แปลงทดลองและตัวอย่างดิน

ใช้แปลงทดลองของภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ดินในแปลงทดลองจัดเป็นชุดดินกำแพงแสน (กองสำรวจดิน, 2524)

ก่อนทำการทดลอง ต้องเก็บตัวอย่างดิน (ชั้นไผ่พรวน) จากแปลงทดลองโดยสุ่มเก็บจำนวน 15 จุด เพื่อนำมาวิเคราะห์ ประเมินสมบัติบางประการ เช่น ความหนาแน่นรวม pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และความจำเป็นในการคลุกเมล็ดด้วยไรโซเบียมเมื่อปลูกถั่วเขียวในดินดังกล่าว

แผนการทดลองและดำรับทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 6×4 factorial in randomized complete block มี 3 ซ้ำ ดำรับทดลอง 6 ดำรับ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (O_0) 2) ปุ๋ยหมักฟางข้าว 1.5 ตัน/ไร่ (O_1) 3) ปุ๋ยหมักฟางข้าว 3.0 ตัน/ไร่ (O_2) 4) ปุ๋ยคอก (มูลโคแห้ง) 1.5 ตัน/ไร่ (O_3) 5) ปุ๋ยคอก (มูลโคแห้ง) 3.0 ตัน/ไร่ (O_4) 6) ตอซังข้าว 2.0 ตัน/ไร่ (O_5) และปุ๋ยเคมีสูตร 3-6-6 ในอัตรา 0.0 (C_0), 3.0 (C_1), 6.0 (C_2), และ 12.0 (C_3) กก./ไร่

แปลงทดลองแบ่งออกเป็น 72 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาด 2.0 ม. $\times$ 4.0 ม. เนื้อที่

เก็บเกี่ยวและ/หรือเก็บข้อมูลอื่น ๆ ในพื้นที่ 1.2 ม. $\times$ 2.0 ม. แต่ละ block ประกอบด้วย 24 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่าง block 1.0 ม. และระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 0.5 ม.

พันธุ์ถั่วเขียว

ใช้ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ได้รับเมล็ดพันธุ์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน

เชื้อไรโซเบียม

เป็นเชื้อไรโซเบียมสำหรับคลุกถั่วเขียวโดยเฉพาะ ประกอบด้วยสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสูงในการทำให้เกิดปมและตรึงไนโตรเจนร่วมกับถั่วเขียว ได้รับความอนุเคราะห์จากกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

การปลูกและการดูแลรักษา

เตรียมดินโดยการไถและพรวน แบ่งแปลงปักป้ายตามแผนการทดลอง แล้วใส่ปุ๋ยอินทรีย์คลุกเคล้าให้ทั่วด้วยจอบ ปล่อยทิ้งไว้ 7-10 วัน จึงเริ่มปลูก ก่อนปลูก คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยไรโซเบียม และปลูกเมล็ดลงในหลุมของทุก ๆ แปลงย่อย หลุมละ 5-7 เมล็ด โดยใช้ระยะปลูก 20 ซม. $\times$ 50 ซม. ปลูกซ่อมในสัปดาห์แรก(กรณีที่ทำเป็น)ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น เมื่ออายุได้ 2 สัปดาห์ และใส่ปุ๋ยเคมีเมื่อถั่วอายุได้ 3 สัปดาห์ โดยโรยตามแถวห่างจากต้นถั่วประมาณ 5 ซม.

ฉีดยาคุมวัชพืชหลังปลูก 1 สัปดาห์ โดยใช้สาร metolachor และกำจัดวัชพืชด้วยจอบเมื่อจำเป็น ฉีดพ่นสารฆ่าแมลงหลังปลูก 2 สัปดาห์ และฉีดต่อไปทุกสัปดาห์ โดยใช้ cypermethrin (20 มล./ลิตร) ผสมกับ carbosulfan (20 มล./ลิตร)

การตรวจสอบการเกิดปม

ใช้วิธีที่เสนอขึ้นใช้โดย Corbin *et al.* (1977) โดยขุดรอบ ๆ ต้นถั่วเขียว (จาก guard row โดยวิธี สุ่มจากแปลงย่อย ๆ ละ 2 ต้น) ล้างด้วยน้ำ และนับ จำนวนปมที่เกิดบนรากแก้วและรากแขนง

การเก็บเกี่ยวและการทำให้ส่วนเหนือดินและเมล็ดแห้ง

เก็บเกี่ยวในพื้นที่เก็บเกี่ยว 1.2 ม. × 2.0 ม. เก็บฝักที่แก่แล้ว นำไปตากให้แห้ง แยกเมล็ดออกจาก เปลือกฝัก เก็บต้นโดยใช้เกี่ยวเกี่ยว ตากแดด 3 วัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 80°C. เป็นเวลา 3 วัน

ผลและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์/ประเมินสมบัติของดินในแปลงทดลอง

สมบัติทางประชากรของดินในแปลงทดลอง แสดงไว้ใน Table 1 พบว่า ดินชั้นไทรพรวนมีเนื้อดิน จัดเป็นประเภทดินร่วนปนทราย และมีสมบัติอื่น ๆ ในระดับสูง-ต่ำ (FAO Project Staff and Land Classification Division, 1973) ดังนี้คือ pH (6.10)

เป็นกรดเล็กน้อย อินทรีย์วัตถุ (0.80%) ต่ำ ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (20.50 ppm) ค่อนข้างสูง ปริมาณ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (57.50 ppm) ต่ำ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (6.30 me/100 g) ค่อนข้างต่ำ

ความหนาแน่นรวม ประเมินหลังจากที่ทำให้ ดินชั้นไทรพรวนได้รับน้ำจนอิ่มตัวแล้วปล่อยให้แห้ง ได้ค่าความหนาแน่นรวมค่อนข้างสูงคือ 1.84 g/cm³ และสำหรับการประเมินหาความจำเป็นในการคลุก เมล็ดด้วยไรโซเบียมเมื่อปลูกถั่วเขียวในชุดดินกำแพงแสน โดยใช้วิธีทดสอบการตอบสนองต่อการคลุก เมล็ดด้วยไรโซเบียมแบบง่าย ๆ ที่เสนอขึ้นโดย Date (1982) ปรากฏว่ามีความจำเป็นต้องคลุกเมล็ดด้วยไรโซเบียมก่อนปลูกถั่วเขียวในดินดังกล่าว

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสมบัติของดินเหล่านี้ นำมาใช้ประกอบการพิจารณากำหนดค่ารับสำหรับการทดลองในขั้นต่อ ๆ ไป

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเขียว

ผลการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ย

Table 1 Some physico-chemical and biological properties of Kamphaengsaen soil series.

Properties	
Texture	Sandy loam
Bulk density (g/cm ³) ^{1/}	1.84
pH ^{2/}	6.10
Organic matter (%) ^{3/}	0.80
Available phosphorus (ppm) ^{4/}	20.50
Available potassium (ppm) ^{5/}	57.50
Cation exchange capacity (me/100 g) ^{6/}	6.30
<i>Rhizobium</i> inoculation ^{7/}	Needed

^{1/} : using undisturbed soil core, ^{2/} : soil : water, 1:1, ^{3/} : by Walkley and Black's rapid titration method, ^{4/} : by Bray-II method, ^{5/} : extracted with neutral N NH₄OAc, ^{6/} : by saturation with NH₄OAc (pH 7.0), ^{7/} : by simple inoculation response trials (Date, 1982)

เคมีที่มีต่อการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน) ของถั่วเขียวที่ได้รับการปลูกเชื้อไรโซเบียม แสดงไว้ใน Table 2 พบว่าน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินอยู่ในระดับค่อนข้างสูงคืออยู่ในช่วง 582.6 กก./ไร่ ถึง 809.15 กก./ไร่ โดยผันแปรไปตามอิทธิพลร่วมของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีชนิดและอัตราต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินสูงสุดนั้นเกิดขึ้นจากอิทธิพลร่วมของปุ๋ยคอกอัตรา 1.5 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 3-6-6 อัตรา 6 กก./ไร่ (O_3C_2) ปุ๋ยหมักอัตรา 1.5 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 3-6-6 อัตรา 6 กก./ไร่ (O_1C_2) และปุ๋ยหมักอัตรา 3.0 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 3-6-6 อัตรา 12 กก./ไร่ (O_2C_3) สำหรับดำรับที่ให้น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินต่ำสุดได้แก่ดำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (O_0C_1 , O_0C_0)

อิทธิพลร่วมของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตหรือน้ำหนักแห้งของเมล็ดถั่วเขียวแสดงไว้ใน Table 3 น้ำหนักแห้งของเมล็ดอยู่ในช่วง 252.00 กก./ไร่ ถึง 345.55 กก./ไร่ ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลร่วมของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีชนิดและอัตราต่าง ๆ กัน สำหรับดำรับที่ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งสูงสุดได้แก่ปุ๋ยคอกอัตรา 1.5 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 3-6-6 อัตรา 6 กก./ไร่ (O_3C_2); ปุ๋ยคอกอัตรา 1.5 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 3-6-6 อัตรา 12 กก./ไร่ (O_3C_3); ปุ๋ยหมัก 1.5 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 0 กก./ไร่ (O_1C_0) และปุ๋ยหมักอัตรา 3.0 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 3-6-6 อัตรา 12 กก./ไร่ (O_2C_3) โดยให้น้ำหนักเมล็ดแห้ง 327.58 กก./ไร่ 331.55 กก./ไร่ 339.82 กก./ไร่ และ 345.55 กก./ไร่ ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าดำรับที่ทำให้ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งสูงสุดเหล่านี้มีส่วนคล่องจองกับดำรับที่ให้น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินสูงสุดด้วย ทั้งนี้ยกเว้นดำรับ O_1C_0 ซึ่งเป็นดำรับที่มีแต่ปุ๋ยหมัก 1.5 ตัน/ไร่ (O_1) [แต่ปราศจากปุ๋ยเคมี (C_0)] เท่านั้นที่ทำให้ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งสูงถึง 339.82 กก./ไร่ ส่วนธาตุอาหารพืชนั้น ส่วนน้อยคงได้มาจากปุ๋ยหมัก [ปุ๋ยหมักฟางข้าวแห้งมี N, P_2O_5 ,

K_2O เป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณเพียง 0.4%, 0.2%, 0.1% โดยน้ำหนักตามลำดับ (สมศักดิ์และคณะ, 2537)] และส่วนใหญ่คงได้มาจากกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยไรโซเบียมที่คลุกให้กับเมล็ดก่อนปลูก สำหรับฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมก็คงได้มาจากดินโดยตรง (Table 1) สำหรับดำรับที่ให้น้ำหนักเมล็ดแห้งต่ำสุดได้แก่ ดำรับที่ปราศจากปุ๋ยอินทรีย์ (O_0C_0 , O_0C_1) ซึ่งสอดคล้องกับกรรมของส่วนเหนือดินของถั่วเขียวในแง่ที่ให้น้ำหนักแห้งต่ำสุด ซึ่งก็ได้แก่ดำรับที่ปราศจากปุ๋ยอินทรีย์ (O_0C_1 , O_0C_0) เช่นเดียวกัน

ผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ อยู่ในระดับสูงระหว่าง 252.00 - 345.55 กก./ไร่นั้น นับได้ว่าเป็นผลผลิตที่แตกต่างเป็นอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เคยมีผู้รายงานไว้ว่าผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 อยู่ในช่วง 160 - 220 กก./ไร่ (พิระศักดิ์, 2531) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลอย่างน้อย 2 ประการคือ 1) การทดลองนี้มีการปลูกเมล็ดด้วยไรโซเบียมที่ได้รับการคัดเลือกแล้วว่าประสิทธิภาพสูงในการเกิดปมและตรึงไนโตรเจนร่วมกับถั่วเขียว จาก Table 4 จะเห็นได้ว่าปมที่รากแก้วซึ่งเป็นปมที่มีประสิทธิภาพสูง ปมมีขนาดโตสีชมพูอ่อนเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอและจำนวนปมไม่แตกต่างกันในทางสถิติในทุกดำรับ ส่วนใหญ่เป็นการเกิดปมเนื่องจากไรโซเบียมที่คลุกให้กับเมล็ดก่อนปลูก (Corbin et al., 1977) ส่วนการเกิดปมที่รากแขนง ปรากฏว่ามีจำนวนปมที่เกิดขึ้นสูงสุด 4 อันดับแรกนั้นเนื่องมาจากอิทธิพลของปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสองชนิดนี้มีผลต่อการมีชีวิตอยู่และการแบ่งเซลล์ของไรโซเบียมในช่วงก่อนเข้าสู่ราก (Beck and Vangnai, 1985) ดังนั้นการเกิดปมที่รากแขนง โดยเฉพาะในดำรับที่ได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก จึงเป็นการเกิดปมเนื่องมาจากไรโซเบียมที่คลุกเมล็ด ส่วนหนึ่งและอีกส่วนหนึ่งเนื่องมาจากไรโซเบียมสายพันธุ์ดั้งเดิม (native strain) ที่มีอยู่ในดิน (ปมมีขนาด

Table 2 Effects of combinations of organic (O) and chemical (C) fertilizers on vegetative parts of mungbean line Kamphaengsaen 1 cultivated in Kamphaengsaen soil series.

Treatments ^{1/}	Dry weight of vegetative parts ^{2/} (kg/rai)
O ₃ C ₂	809.15 ^a
O ₁ C ₂	794.71 ^a
O ₂ C ₃	783.62 ^a
O ₃ C ₃	759.15 ^{ab}
O ₂ C ₁	742.58 ^{abc}
O ₁ C ₀	732.35 ^{abc}
O ₄ C ₀	702.55 ^{abcd}
O ₁ C ₁	691.47 ^{sbcd}
O ₄ C ₁	664.71 ^{abcd}
O ₅ C ₂	640.27 ^{abcd}
O ₃ C ₀	624.73 ^{abcd}
O ₅ C ₁	621.40 ^{abcd}
O ₂ C ₀	611.42 ^{abcd}
O ₁ C ₃	609.20 ^{abcd}
O ₀ C ₂	604.73 ^{abcd}
O ₃ C ₁	592.53 ^{abcd}
O ₄ C ₃	585.89 ^{abcd}
O ₄ C ₂	582.60 ^{abcd}
O ₅ C ₀	579.20 ^{abcd}
O ₂ C ₂	546.98 ^{bcd}
O ₅ C ₃	526.95 ^{bcd}
O ₀ C ₃	523.69 ^{bcd}
O ₀ C ₁	516.98 ^{cd}
O ₀ C ₀	487.22 ^d
cv	18.5 %
Sig.^{3/}	*

^{1/} O₀ : organic fertilizer 0.0 ton/rai, O₁ : compost 1.5 ton/rai, O₂ : compost 3.0 ton/rai, O₃ : cattle manure 1.5 ton/rai, O₄ : cattle manure 3.0 ton/rai, O₅ : rice straw 2.0 ton/rai ; C₀, C₁, C₂, C₃ : 3-6-6 chemical fertilizer 0,3,6,12 kg/rai, respectively.

^{2/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

^{3/} * Significant at 5% level

Table 3 Effects of combinations of organic (O) and chemical (C) fertilizers on yield of mungbean line Kamphaengsaen 1 cultivated in Kamphaengsaen soil series.

Treatments ^{1/}	Seed dry weight ^{2/} (kg/rai)
O ₂ C ₃	345.55 ^a
O ₁ C ₀	339.82 ^{ab}
O ₃ C ₃	331.55 ^{ab}
O ₃ C ₂	327.58 ^{ab}
O ₁ C ₂	310.51 ^{abc}
O ₂ C ₁	302.69 ^{abcd}
O ₄ C ₀	293.15 ^{abcd}
O ₅ C ₂	292.95 ^{abcd}
O ₁ C ₁	289.82 ^{abcd}
O ₃ C ₁	282.29 ^{abcd}
O ₄ C ₁	278.93 ^{abcd}
O ₃ C ₀	276.20 ^{abcd}
O ₅ C ₁	275.87 ^{abcd}
O ₅ C ₀	271.87 ^{abcd}
O ₁ C ₃	266.75 ^{abcd}
O ₄ C ₃	259.07 ^{abcd}
O ₂ C ₀	253.80 ^{abcd}
O ₂ C ₂	253.42 ^{abcd}
O ₀ C ₃	252.00 ^{abcd}
O ₅ C ₃	238.07 ^{bcd}
O ₄ C ₂	236.71 ^{bcd}
O ₀ C ₂	236.05 ^{bcd}
O ₀ C ₀	211.98 ^{cd}
O ₀ C ₁	201.13 ^d
cv	19.0%
Sig.^{3/}	**

^{1/} O₀ : organic fertilizer 0.0 ton/rai, O₁ : compost 1.5 ton/rai, O₂ : compost 3.0 ton/rai O₃ : cattle manure 1.5 ton/rai, O₄ : cattle manure 3.0 ton/rai, O₅ : rice straw 2.0 ton/rai ; C₀, C₁, C₂, C₃ : 3-6-6 chemical fertilizer 0,3,6,12 kg/rai, respectively.

^{2/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 1% level by DMRT.

^{3/} ** Significant at 1% level.

Table 4 Effects of combinations of organic (O) and chemical (C) fertilizers on nodulation of rhizobium inoculated mungbean line Kamphaengsaen 1 cultivated in Kamphaengsaen soil series.

Treatments ^{1/}	Nodulation (No.)	
	Tap root	Secondary root
O ₂ C ₃	11.3	44.1 ^a
O ₂ C ₁	9.6	40.8 ^{ab}
O ₄ C ₃	8.3	39.4 ^{abc}
O ₃ C ₀	13.2	36.3 ^{abcd}
O ₄ C ₀	8.3	32.4 ^{abcd}
O ₄ C ₂	8.9	31.2 ^{abcd}
O ₀ C ₃	9.7	31.0 ^{abcd}
O ₃ C ₁	10.7	25.4 ^{abcd}
O ₃ C ₂	11.4	23.8 ^{abcd}
O ₁ C ₀	7.0	23.3 ^{abcd}
O ₅ C ₃	14.8	20.3 ^{abcd}
O ₀ C ₁	7.6	20.2 ^{abcd}
O ₅ C ₂	13.9	20.2 ^{abcd}
O ₃ C ₃	7.0	19.8 ^{abcd}
O ₀ C ₂	10.0	19.5 ^{abcd}
O ₂ C ₂	12.0	18.6 ^{abcd}
O ₄ C ₁	4.4	17.3 ^{abcd}
O ₅ C ₀	12.2	17.0 ^{abcd}
O ₁ C ₃	6.6	16.4 ^{abcd}
O ₁ C ₂	6.6	15.1 ^{abcd}
O ₀ C ₀	6.1	13.3 ^{bcd}
O ₅ C ₁	7.0	12.1 ^{bcd}
O ₂ C ₀	7.3	9.9 ^{cd}
O ₁ C ₁	6.0	8.6 ^d
cv	69.3 %	64.8 %
Sig.^{2/}	ns	*

^{1/} O₀ : organic fertilizer 0.0 ton/rai, O₁ : compost 1.5 ton/rai, O₂ : compost 3.0 ton/rai, O₃ : cattle manure 1.5 ton/rai, O₄ : cattle manure 3.0 ton/rai, O₅ : rice straw 2.0 ton/rai ; C₀, C₁, C₂, C₃ : 3-6-6 chemical fertilizer 0,3,6,12 kg/rai, respectively.

^{2/} ns = not significant.

* = Significant at 5 % level.

เล็กมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนต่ำ) ดังนั้นจึงทำให้การเกิดปมและการตรึงไนโตรเจนในดาร์บที่ไ้ได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกมีประสิทธิภาพสูงกว่าในดาร์บที่ไม่ไ้ได้รับปุ๋ยอินทรีย์และดาร์บที่ไ้ได้รับคอกขี้ข้าว (ซึ่งต้องอาศัยช่วงระยะเวลาหนึ่งสำหรับการย่อยสลายเป็นอินทรีย์สารที่ไรโซเบียมจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการมีชีวิตอยู่และการแบ่งเซลล์ได้) และ 2) ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกนั้นเป็นปุ๋ยที่ถูกย่อยสลายมาแล้วจึงมีชีวมีสก่อนข้างสูงที่พร้อมที่จะปรับปรุงสมบัติของดินในทันที (เมื่อเปรียบเทียบกับคอกขี้ข้าว) ที่ไ้ส่งไปในดิน (โดยเฉพาะในชุดดินกำแพงแสนซึ่งเมื่อแห้งติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ หน้าดินจะแข็ง ประกอบกับสมบัติทางฟิสิกส์อื่น ๆ ก็ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชด้วย) นั่นคือทำให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นเม็ดหรือก้อนดิน (aggregate) เป็นผลให้ดินมีสมบัติทางฟิสิกส์ เช่น ความหนาแน่นรวมลดลง (Table 5) โครงสร้าง ความพรุน ความสามารถในการถ่ายเทอากาศความสามารถในการอุ้มน้ำ การซึมผ่านของน้ำลงไปในดิน รวมทั้งการระบายน้ำของดิน (Ghildyal, 1969) เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชไร่เช่น ถั่วเขียวมากยิ่งขึ้น

สรุป

การปรับปรุงดินกำแพงแสนโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ประเภท ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยคอกมูลโคและคอกขี้ข้าว ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 3-6-6 เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ที่ไ้ได้รับการปลูกเมล็ดด้วยไรโซเบียม ปรากฏว่าทำให้ถั่วเขียวเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงพอสมควร โดยเฉพาะเมื่อปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอัตรา 3.0 ตัน/ไร่ + ปุ๋ยเคมี 3-6-6 อัตรา 12.0 กก./ไร่ และปลูกเมล็ดก่อนปลูกด้วยไรโซเบียม ทำให้ผลผลิตสูงถึง

Table 5 Changes in bulk density of Kamphaengsaen soil series, as affected by organic (O) and chemical (C) fertilizers, planted to mungbean line Kamphaengsaen 1.

Treatments ^{1/}	Bulk density (g/cm ³)		
	Prior to planting	One month after planting	After harvesting
	1.840		
O ₀ C ₀		1.753	1.793
O ₀ C ₁		1.867	1.693
O ₀ C ₂		1.683	1.787
O ₀ C ₃		<u>1.680</u>	<u>1.693</u>
		Mean 1.746	Mean 1.742
O ₁ C ₀		1.603	1.650
O ₁ C ₁		1.663	1.727
O ₁ C ₂		1.610	1.670
O ₁ C ₃		<u>1.593</u>	<u>1.647</u>
		Mean 1.617	Mean 1.674
O ₂ C ₀		1.610	1.667
O ₂ C ₁		1.650	1.630
O ₂ C ₂		1.660	1.643
O ₂ C ₃		<u>1.580</u>	<u>1.510</u>
		Mean 1.617	Mean 1.617
O ₃ C ₀		1.637	1.677
O ₃ C ₁		1.680	1.717
O ₃ C ₂		1.567	1.670
O ₃ C ₃		<u>1.677</u>	<u>1.540</u>
		Mean 1.640	Mean 1.651
O ₄ C ₀		1.500	1.720
O ₄ C ₁		1.627	1.647
O ₄ C ₂		1.607	1.607
O ₄ C ₃		<u>1.663</u>	<u>1.610</u>
		Mean 1.599	Mean 1.599
O ₅ C ₀		1.617	1.543
O ₅ C ₁		1.620	1.647
O ₅ C ₂		1.630	1.733
O ₅ C ₃		<u>1.587</u>	<u>1.677</u>
		Mean 1.614	Mean 1.650
cv		6.8 %	5.5 %
Sig.^{2/}		ns	ns

^{1/} O₀ : organic fertilizer 0.0 ton/rai, O₁ : compost 1.5 ton/rai, O₂ : compost 3.0 ton/rai, O₃ : cattle manure 1.5 ton/rai, O₄ : cattle manure 3.0 ton/rai, O₅ : rice straw 2.0 ton/rai ; C₀, C₁, C₂, C₃ : 3-6-6 chemical fertilizer 0,3,6,12 kg/rai, respectively.

^{2/} ns = not significant.

345.55 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์เดียวกันที่ปลูกในดินต่าง ๆ และที่เคยมีรายงานไว้ (220 กก./ไร่) ถึง 125.55 กก./ไร่ หรือประมาณ 58 % ผลผลิตที่สูงนี้เป็นผลมาจากอิทธิพลร่วมของปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และไรโซเบียมในด้านการปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์และความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินกำแพงแสน ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาสับสนุนงบประมาณวิจัย ตามรหัส ป-ส 4.1.38 และงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร สำหรับความอนุเคราะห์เชื้อไรโซเบียม

เอกสารอ้างอิง

- กองสำรวจดิน. 2524. รายงานการสำรวจดิน บริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 162 น.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2530. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 673 น.
- น้อยเชียรนันท์, สุทิน คล้ายมนต์ และเสถียร พิมพ์สาร. 2535. ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเขียว, น.8-9. ใน เอกสารวิชาการชุดพืชศาสตร์ (Crop Manual) ที่ 2. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- นันทกร บุญเกิด. 2529. คู่มือการใช้เชื้อไรโซเบียม. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 55 น.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2531. พืชอุตสาหกรรม การปลูกถั่วเขียว, น. 43-48. ใน คู่มือเกษตรกร. เอกสารทางวิชาการฉบับที่ 3. สมาคมการค้าปุ๋ยและธุรกิจการเกษตรไทย, กรุงเทพฯ.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, อนุวัฒน์ เจนกฤติยา และธำรงค์ ชัย อินคอนไพร. 2529. กำแพงแสน 1 และ กำแพงแสน 2 : ถั่วเขียวผลผลิตสูงพันธุ์ใหม่, น. 79-82. ใน รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเขียวครั้งที่ 2, 15-17 มกราคม 2529. วิทยาลัยครูพิบูลย์สงคราม, พิษณุโลก.
- เย็นใจ วสุวัต. 2520. การใช้เชื้อแบคทีเรียเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชตระกูลถั่ว. กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 12 น.
- สมศักดิ์ วังโน และไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล. 2536. การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกในชุดดินมาบบองและชุดดินจันทึก, น.488-495. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 31 สาขาพืช, 3-6 กุมภาพันธ์ 2536. กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ วังโน, ศรีนยา เปี้ยแดง และชบรี หะยีหมัด. 2537. ผลของการใช้ตะกอนน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและปุ๋ยหมักต่อสมบัติของดินและการให้ผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกในชุดดินจันทึก. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2537. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. กรุงเทพฯ. 18 น.
- สุทิน คล้ายมนต์, ชลุด ธารัตตพันธุ์, ชัยโรจน์ วงศ์วิวัฒน์ไชย, มาโนช คอนแสง, มณฑล เสวตานนท์, กอบเกียรติ ไพบูลย์เจริญ, สุพิน สุวรรณ, อนันต์ มหาวงศ์ และสัมฤทธิ์ ชัยวรรณกุล. 2522. ความต้องการไนโตรเจนของถั่วเขียว 2. อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมกับถั่วเขียวพันธุ์อุทง 1, น. 341-342. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2522. กองพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ไสว พงษ์เก่า และวีระพงษ์ อินทร์ทอง. 2529. อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและอัตราปุ๋ย

- ไนโตรเจนต่อการตรึงไนโตรเจนและผลผลิตของ
ถั่วเขียว, น. 62-78. ใน รายงานผลการสัมมนา
เชิงปฏิบัติการ เรื่องงานวิจัยถั่วเขียวครั้งที่ 2, 15-
17 มกราคม 2529. วิทยาลัยครูพิษณุโลก,
พิษณุโลก
- Beck, D.P. and S. Vangnai. 1985. Performance of
rhizobia under adverse conditions, pp. 141-146.
In G.J. Blair, D.A. Ivory, and T.R. Evans (eds).
Forages in Southeast Asian and South Pacific
Agriculture. ACIAR Proceedings No.12.
- Corbin, E.J., J. Brockwell, and R.R. Gault. 1977.
Nodulation studies on chickpea (*Cicer arietinum*).
Aust. Expt. Agric. Anim. Husb. 17:126-134.
- Date, R.A. 1982. Assessment of rhizobial status of
the soil, pp. 85-94. *In* J.M. Vincent (ed.).
Nitrogen Fixation in Legumes. Academic Press.
Sydney.
- FAO Project and Land Classification Division. 1973.
Soil interpretation handbook for Thailand. Land
Classification Division, Department of Land
Development, Ministry of Agriculture and
Cooperatives, Bangkok. 45 p.
- Ghildyal, B.P. 1969. Influence of grass-legume
covers on organic matter accumulation and soil
aggregation in a lateritic sandy loam. Ind. J.
Agric. Sci. 39 : 757-760.
- Singh, P. and S.D. Choubey. 1971. Inoculation-a
cheap source of nitrogen to legumes. Indian
Farming 20 : 33-34.
- Vangnai, S., I. Kheoruenrome, and A. Sukthumrong.
1986. Soil organic matter, crop residue and
green manure management, pp. 237-249. *In*
Proceedings of the First Regional Seminar on
Soil Management under Humid Conditions in
Asia and Pacific. October 13-20, 1986. Khon
Kaen, Pitsanulok.

วันรับเรื่อง : 23 เม.ย. 41

วันรับตีพิมพ์ : 29 พ.ค. 41