# อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดจากพืชตระกูลถั่วยืนต้น ล้มลุก และพืชคลุมต่อผลผลิตของข้าวไร่ และสมบัติบางอย่างของดิน

# Green Manuring Effects of Perennial Annual and Cover legumes on Upland Rice Yield and Some Properties of Soils

องอาจ วีระโสภณ[1] ประไพ ชัยโรจน์[1]
สมศักดิ์ เหลืองศิโรรัตน์[2] วิญญู วงษ์อุบล[2]
Ongart Werasopon[1] Prapai Chairoj[1]
Somsak Leangsiroru[2] Winyoo Wongubol[2]

**ABSTRACT**

The role of legumes and their planting method as green manuring affecting upland rice yield and soil properties was studied in this experiment. RCB Randomized complete block design with 4 replications and 8 treatments are the statistical design for this study. Treatments were (1) no fertilizer, (2) 4-2-2 kg/rai of N-$P_2O_5$-$K_2O$, (3) *Crotolaria juncea* L. as green manuring before planting upland rice, (4) *Macroptilium atropurpureum* as a cover crop over the year and incorporated before planting upland rice, (5 to 8) *are Acacia holosericea, Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP, *Cassia Siamea* and *Leucaena leucocephala*. Each legume tree was planted double hedge row (50x50 cm) in the middle of upland rice plot (4.5x6 m) as alley cropping which their biomass were decapitated at 50 cm above the ground level and laid down to be decomposed on the soil surface as green manuring 3-4 times. The result showed that green manuring from *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP increased upland rice yield significantly. All the legume in this experiment slightly increased pH, OM, P and K content of the soil studied after having been established for six years.

**Keywords** : Green manure, legumes, soil properties, upland rice

**บทคัดย่อ**

การทดลองเพื่อศึกษาหาชนิดและวิธีการปลูกพืชตระกูลถั่วที่เหมาะสม เพื่อใช้ทำเป็นปุ๋ยพืชสดเพิ่มผลผลิตของข้าวไร่ และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนสมบัติบางอย่างของดิน วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ประกอบด้วยการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยเคมี 4-2-2 กก. N-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่ ปลูกปอเทืองแล้วไถกลบก่อนปลูกข้าวไร่ (กระถินณรงค์ แคฝรั่ง ขี้เหล็ก และกระถินยักษ์) ปลูกไซราโตรคลุมดินข้ามปีแล้วไถกลบก่อนปลูกข้าวไร่ และปลูกพืชตระกูลถั่วยืนต้น 4 ชนิดกรรมวิธีละ 1 ชนิด แต่ละชนิดตัดส่วนที่สูงเกิน 50 ซม.ทำเป็นปุ๋ยพืชสดในลักษณะวางคลุมดินเพื่อให้สลายตัวผุพังระหว่างแถวข้าวไร่ ทำการทดลองที่สถานีทดลองข้าวราชบุรี ซึ่งเป็นดินชุดนครปฐม สภาพ

[1]กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยข้าวและกลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Soil Science Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok Thailand 10900
[2]สถานีทดลองข้าวราชบุรี อ. เมือง จ. ราชบุรี
Ratchaburi Rice Experiment Station, Amphoe Muang, Ratchaburi

ไร่ pH 5.5, OM 0.87%, Ext. P และ K 11 และ 70 ppm ตามลำดับ ดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) 3.4 me/100 g จากผลการทดลอง 5 ฤดูปลูกสรุปได้ว่า กรรมวิธีที่ปลูกแคฝรั่งและกระถินยักษ์ทำปุ๋ยพืชสดทำให้ผลผลิตของข้าวไร่ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมี 4-2-2 และมีค่าสูงกว่าผลผลิตข้าวไร่จากการปลูกไซราโตรและปอเทืองตามลำดับ แคฝรั่งให้น้ำหนักสดและธาตุอาหาร N, P, K และ Ca สูงสุด ส่วนการเปลี่ยนสมบัติบางอย่างของดินเมื่อได้ทำการทดลองติดต่อกันเป็นเป็นเวลา 4 ปี มีแนวโน้มแสดงว่า การปลูกพืชตระกูลถั่วทุกชนิดทำให้ดินมี pH สูงขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ pH ลดลงเล็กน้อย การใส่ปุ๋ยพืชสดทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มที่จะรักษาระดับ OM ไม่ให้ลดลงและเพิ่มระดับธาตุอาหาร P และ K ในดินอีกเล็กน้อย

คำหลัก : ปุ๋ยพืชสด, พืชตระกูลถั่ว, สมบัติของดิน, ข้าวไร่

## คำนำ

พื้นที่ปลูกข้าวไร่ส่วนมากมีความลาดชัน ลักษณะของดินเป็นดินเนื้อหยาบ หน้าดินตื้น ระบายน้ำดี โดยมากจะเป็นดินที่ผ่านการใช้ทำการเกษตรจนเป็นดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ เกษตรกรปลูกข้าวไร่แล้วมักจะไม่มีการปฏิบัติดูแลรักษา ผลผลิตโดยทั่วไปอยู่ในระดับต่ำ การเพิ่มผลผลิตทำโดยการเพิ่มพื้นที่ปลูกหรือย้ายไปปลูกในที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์กว่า ทำให้เกิดการบุกรุกทำลายป่า และการทำไร่เลื่อนลอย การแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวไร่ยังไม่เป็นที่ยอมรับและนำไปปฏิบัติตามเนื่องจากเกษตรกรมีทางเลือกดังกล่าวที่ง่ายกว่าจึงยังคงมีการบุกรุกทำลายป่าอยู่ต่อไป จากการศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดจากพืชตระกูลถั่วยืนต้นโดยปลูกเป็นแถบหรือเป็นแถวกว้างประมาณ 1 เมตรเป็นแนวขวางความลาดเทของพื้นที่สลับกับแถบของพืชหลักกว้างประมาณ 5 เมตร วิธีการนี้เรียกว่าการปลูกพืชควบ (Alley Cropping) แล้วตัดส่วนที่สูงจนทำให้บังแสงแดดพืชหลักใส่บนผิวดินเพื่อให้สลายตัวเป็นพืชสดให้กับพืชหลักและเป็นการลดการชะล้างหน้าดินอีกด้วย วิธีการนี้ใช้ได้ผลดีมาแล้วในประเทศอินเดียและศรีลังกา (Wijewadene and Waidyanath, 1984) จากเหตุผลดังกล่าวจึงควรมีการทดลองหาชนิดของพืชตระกูลถั่วยืนต้นปลูกพืชควบเพื่อตัดเป็นปุ๋ยพืชสดให้กับพืชหลักได้ตลอดไป เปรียบเทียบกับการปลูกพืชตระกูลถั่วล้มลุกและพืชคลุมข้ามปีซึ่งเป็นวิธีการให้ปุ๋ยพืชสดโดยทั่วๆ ไป รวมทั้งเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี 4-2-2 ในแง่การเพิ่มผลผลิตของข้าวไร่ และการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางอย่างของดิน

## อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินงานทดลองที่สถานีทดลองข้าวราชบุรีในระยะยาวโดยเริ่มปลูกต้นพืชตระกูลถั่วยืนต้นเดือนสิงหาคม 2531 ปลูกข้าวไร่พันธุ์เจ้าขาวรุ่น (Crop) ที่ 1 เดือนสิงหาคม 2532 สิ้นสุดการทดลองหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวไร่รุ่นที่ 7 เดือนธันวาคม 2538 ดำเนินงานทดลองในดินชุดราชบุรี ซึ่งเป็นดินร่วนปนดินเหนียว มีค่า pH 5.5 ปริมาณอินทรียวัตถุ 0.87% ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 11 และ 70 ppm ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถันในรูปของซัลเฟต 489, 214 และ 116 ppm ตามลำดับ และมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (CEC) เท่ากับ 3.4 me/ดิน 100 กรัม

ปลูกข้าวไร่พันธุ์เจ้าข้าวขาว โดยหยอดเป็นหลุมระยะ 25x25 ซม. ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 15 กก.ต่อไร่

ใช้ต้นกล้าพืชตระกูลถั่วได้แก่ ถั่วมะแฮะ (*Caganus Cajan* L. Huth.) กระถินณรงค์ (*Acacia holosericea*) แคฝรั่ง (*Gliricidia sepium* J.A.C.O. WALP) ขี้เหล็ก (*Cassia siamea*) และกระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala* L.) ซึ่งนำมาปลูกเป็นแถวคู่ (Double hedge row) กึ่งกลางแปลงย่อย ตามแนวยาวของแปลงย่อยระหว่างต้นและระหว่างแถว 50x50 ซม. หลังจากเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่ง จะตัดส่วนที่สูงเกิน 50 ซม. ออกเป็นเศษพืชชิ้นส่วนขนาดปานกลาง แล้วใส่ลงในแปลง เพื่อปล่อยให้ย่อยสลายเป็นปุ๋ยพืชสด ในการปลูกข้าวไร่แต่ละรุ่นหรือแต่ละฤดูจะตัดได้ประ-

มาณ 2-4 ครั้ง ในการปลูกข้าวไร่ 7 รุ่น ในการทดลองนี้ได้ปลูกพืชตระกูลถั่วยืนต้นครั้งเดียวในปีแรกแล้วปล่อยให้ยืนต้นต่อไป เพื่อใช้กิ่งก้านและใบทำเป็นปุ๋ยพืชสดตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ ซึ่งมี 8 กรรมวิธีดังนี้

1. ไม่ใส่ปุ๋ย

2. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 4-2-2 กก. $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่ โดยใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21% N) ทริปเปิลซูเปอร์ ฟอสเฟต (46% $P_2O_5$) และโพแทสเซียม คลอไรด์ (60% $K_2O$)

3. ปลูกปอเทือง (*Crotolaria juncea* L.) อายุประมาณ 45 วันแล้วไถกลบก่อนปลูกข้าวไร่

4. ปลูกไซราโตร (*Macroptilium atropurpureum*) คลุมดินข้ามปีแล้วไถกลบก่อนปลูกข้าวไร่

5. ปลูกถั่วมะแฮะแล้วตัดส่วนที่สูงเกิน 50 ซม. ใส่ลงในแปลงเป็นปุ๋ยพืชสด ปี 2535 ถั่วมะแฮะตายเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงเปลี่ยนเป็นกระถินณรงค์แล้วปฏิบัติเช่นเดิม

6. ปลูกแคฝรั่งแล้วตัดส่วนที่สูงเกิน 50 ซม. ใส่ลงในแปลงเป็นปุ๋ยพืชสด

7. ปลูกขี้เหล็กแล้วตัดส่วนที่สูงเกิน 50 ซม. ใส่ลงในแปลงเป็นปุ๋ยพืชสด

8. ปลูกกระถินยักษ์แล้วตัดส่วนที่สูงเกิน 50 ซม. ใส่ลงในแปลงเป็นปุ๋ยพืชสด

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### ผลผลิตของข้าวไร่

จากผลการทดลองรวม 6 Crop (เสียหาย 1 Crop) ปรากฏว่าการปลูกแคฝรั่งเป็นพืชควบแล้วตัดส่วนที่สูงเกิน 50 ซม. ทำเป็นปุ๋ยพืชสด จะทำให้ผลผลิตของข้าวไร่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ รวม 4 Crop การปลูกพืชคลุมดินไซราโตรทำให้ได้ผลผลิตของข้าวไร่สูงสุดใน Crop ที่ 5 การปลูกพืชตระกูลถั่วยืนต้น กระถินยักษ์เป็นพืชควบแล้วตัดส่วนที่สูงเกิน 50 ซม. ทำเป็นปุ๋ยพืชสดทำให้ได้ผลผลิตของข้าวไร่อยู่ในระดับค่อนข้างสูง (Table 1) กระถินยักษ์เป็นพืชยืนต้นที่ไม่ทนต่อการตัดกิ่งก้านใบทำเป็นปุ๋ยพืชสดได้ดีเท่าขี้เหล็ก และแคฝรั่ง (Table 8) และขี้เหล็กนั้นแม้จะมีความทนทานต่อการตัดกิ่งก้านใบทำเป็นปุ๋ยพืชสดและทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีที่สุดของการทดลองนี้แต่ความสามารถในการทำเป็นปุ๋ยพืชสดเพิ่มผลผลิตข้าวไร่ได้ไม่ดีเท่ากับแคฝรั่ง ส่วนการปลูกพืชตระกูลถั่วไซราโตรคลุมดินข้ามปีแล้วไถกลบก่อนปลูกข้าวไร่และการปลูกปอเทืองอายุ 45-60 วันแล้วไถกลบก่อนปลูกข้าวไร่ ทำให้ผลผลิตของข้าวไร่เพิ่มขึ้นได้ใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 4-2-2 ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าการปลูกแคฝรั่งเป็นพืชควบแล้วตัดกิ่งก้านใบทำปุ๋ยพืชสดเพิ่มผลผลิตข้าวไร่เป็นกรรมวิธีที่ดีที่สุดของการทดลองนี้

### น้ำหนักสดพืชตระกูลถั่ว

จากผลการทดลอง 7 Crop ปรากฏว่า แคฝรั่งให้น้ำหนักสดสูงที่สุดถึง 5 Crop และไซราโตร ให้น้ำหนักสูงสุด 2 Crop กระถินยักษ์ให้น้ำหนักสดค่อนข้างสูง ขี้เหล็กทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดีที่สุดมีต้นตายน้อยที่สุด แต่การแตกกิ่งก้านใบจะช้ากว่าแคฝรั่งและกระถินยักษ์ และทรงพุ่มไม่แน่นเท่าแคฝรั่ง กระถินณรงค์เป็นพืชตระกูลถั่วที่แตกกิ่งก้านน้อยและช้าจะได้น้ำหนักสดทำปุ๋ยพืชสดได้น้อยที่สุด ส่วนไซราโตรและปอเทืองนั้นจะขึ้นอยู่กับการกระจายของฝนในฤดูแล้งก่อนปลูกข้าวไร่ และเมื่อพิจารณาลักษณะการกระจายตัวที่พบว่าดีที่สุดในปี 2536 นั้น (Table 10) จะเห็นได้ชัดเจนว่าแคฝรั่งให้น้ำหนักสดสูงที่สุด ผลเช่นนี้ยังเห็นชัดเจนขึ้นเมื่อพิจารณาในระยะยาว ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าแคฝรั่งเป็นพืชตระกูลถั่วที่ให้น้ำหนักสดสูงสุด ในการทดลองนี้ (Table 2 and 10) และเหมาะที่จะปลูกเป็นพืชควบแล้วตัดกิ่งก้านใบทำปุ๋ยพืชสดเพิ่มผลผลิตข้าวไร่

### ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากพืชตระกูลถั่ว

จากการทดลองทั้งหมด 7 Crop ปรากฏว่าแคฝรั่งให้ปริมาณธาตุอาหาร N, P, K สูงสุดทุก Crop และให้ธาตุ Ca และ Mg สูงสุด 3 Crop จะเห็นได้ว่าแคฝรั่งเมื่อปลูกพืชควบแล้วตัดกิ่งก้านใบทำเป็นปุ๋ยพืชสดให้กับข้าวไร่จะทำให้ข้าวไร่ได้ธาตุอาหาร N,

P, K, Ca และ Mg สูงสุด (Table 3 to 7) นอกจากนั้น แคฝรั่งยังทนต่อสภาพแวดล้อมและทนต่อการตัดกิ่งก้าน ใบ ได้ดีกว่าพืชตระกูลถั่วทุกชนิดยกเว้นขี้เหล็ก จากการบันทึกจำนวนต้นตายตั้งแต่ปี 2535 ถึง 2538 จำนวน 8 ครั้ง และหลังจากนับจำนวนต้นตายแล้วจะปลูกซ่อมจนครบจำนวนในแต่ละแปลงย่อยทุกครั้ง (ยกเว้นหลังจากนับต้นตายตั้งแต่ 9 มิถุนายน 2537 จึงไม่มีการปลูกซ่อม) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นที่เหลือ กรรมวิธีที่ปลูกขี้เหล็กเป็นพืชควบมีเปอร์เซ็นต์ต้นเหลืออยู่สูงสุดคือ 93.7 เปอร์เซ็นต์ อันดับรองลงไปคือกรรมวิธีที่ปลูกแคฝรั่งคือ 88.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกระถินยักษ์มีเปอร์เซ็นต์ต้นที่เหลือต่ำมากคือ 39.6 เปอร์เซ็นต์ (Table 8) แต่เมื่อพิจารณาด้านน้ำหนักสดและการให้บริการให้ปริมาณธาตุอาหารพืชแล้ว แคฝรั่งมีคุณสมบัติดีที่สุด

ในด้านการเปลี่ยนสมบัติบางประการของดิน หลังจากที่ได้ทำการทดลองซ้ำ 6 Crop พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี 4-2-2 ติดต่อกัน 6 ฤดู ทำให้ pH มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนกรรมวิธีปลูกพืชตระกูลถั่วทุกชนิดมีแนวโน้มทำให้ pH มีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย ในด้านเปอร์เซ็นต์ OM ของดินนั้นพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีทำให้เปอร์เซ็นต์ OM ของดินมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย และการปลูกพืชตระกูลถั่วทุกชนิดทำให้เปอร์เซ็นต์ OM เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุ P, K ที่สกัดได้ในดินพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีหรือการปลูกพืชตระกูลถั่วทุกกรรมวิธีติดต่อกัน 6 Crop มีแนวโน้มที่อาจเพิ่มปริมาณธาตุ P, K ในดินเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (Table 9)

**Table 1. Yield of upland rice as affected by different types of green manuring during 1989-1995.**

| Treatment | Rice yield (kg/rai)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1995 |
| 1. 0-0-0 | 58 c | 99 cd | 138 c | 198 | 92 c | 38 d |
| 2. 4-2-2 | 118 ab | 157 b | 216 b | 274 | 199 a | 86 c |
| 3. *Crotolaria juncea* L. | 64 c | 190 ab | 156 c | 221 | 161 b | 71 cd |
| 4. *Macroptilium atropurpureum* | 73 bc | 224 a | 220 ab | 233 | 147 b | 110 bc |
| 5. *Acacia holosericea* | 81[1] bc | 141[1] c | 150[1] c | 174 | 84 c | 55 cd |
| 6. *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 157 a | 145 bc | 280 a | 253 | 141 b | 222 a |
| 7. *Cassia siamea* | 29 c | 48 d | 144 c | 191 | 47 d | 126 bc |
| 8. *Leucaena leucocephala* | 86 bc | 166 b | 231 ab | 221 | 97 c | 133 b |
| C.V.(%) | 39.6 | 25.4 | 20.5 | 19.5 | 17.3 | 27.9 |

* In each column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level.
1) Indicates rice yield receiving *Cajanus cajan* as a green manure.

**Table 2. Seasonal total biomass of various legumes during 1989-1995.**

| Treatment | Total biomass (kg/rai) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
| 3. *Crotolaria juncea* L. | 831 c | 210 c | 723 c | 1302 d | 2766 b | 3024 b | 1237 c |
| 4. *Macroptilium atropurpureum* | - | 2670 a | 2040 b | 2262 c | 2238 bc | 3640 a | 1155 c |
| 5. *Acacia holosericea* | 1717[1] b | 432[1] c | 351[1] c | - | 1698 c | 868 c | 136 d |
| 6. *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 3810 a | 1910 b | 4618 a | 6033 a | 4923 a | 3417 b | 4524 a |
| 7. *Cassia siamea* | 745 c | 821 c | 2053 b | 2624 c | 2392 bc | 2987 b | 2305 b |
| 8. *Leucaena leucocephala* | 1778 b | 1619 b | 4468 a | 3573 b | 2898 b | 2506 b | 2321 b |
| C.V.(%) | 16.2 | 35.4 | 29.0 | 19.1 | 17.1 | 25.6 | 34.5 |

* In each column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level.
1) Total biomass of *Cajanus cajan.*

**Table 3. Seasonal N uptake of various legumes during 1989-1995.**

| Treatment | N uptake (kg/rai) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
| 3. *Crotolaria juncea* L. | 6.1 d* | 0.55 c | 1.88 c | 3.38 e | 11.25 d | 7.87 c | 3.21 c |
| 4. *Macroptilium atropurpureum* | - | 12.20 ab | 9.78 bc | 10.33 d | 11.83 cd | 13.63 b | 5.53 c |
| 5. *Acacia holosericea* | 11.6[1] bc | 2.92[1] bc | 2.37[1] c | - | 16.57 c | 8.57 c | 1.38 c |
| 6. *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 29.0 a | 14.56 a | 35.17 a | 45.94 a | 38.25 a | 26.02 a | 34.45 a |
| 7. *Cassia siamea* | 6.2 d | 6.73 abc | 16.97 b | 21.69 c | 12.29 cd | 24.75 a | 19.16 b |
| 8. *Leucaena leucocephala* | 17.0 b | 15.31 a | 42.25 a | 33.78 b | 26.24 b | 23.70 b | 21.91 b |
| C.V.(%) | 16.2 | 40.2 | 34.8 | 20.7 | 17.2 | 29.5 | 38.4 |

* In each column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level.
1) Nitrogen uptake of *Cajanus cajan.*

**Table 4. Seasonal P uptake of various legumes during 1989-1995.**

| Treatment | P uptake (kg/rai) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
| 3. *Crotolaria juncea* L. | - | 0.21 d | 0.07 c | 1.13 d | 0.96 cd | 0.30 b | 0.12 c |
| 4. *Macroptilium atropurpureum* | - | 0.33 c | 0.26 c | 0.28 d | 1.16 bc | 0.45 b | 0.14 c |
| 5. *Acacia holosericea* | 1.2[1] bc* | 0.29[1] c | 0.24[1] c | - | 0.77 d | 0.40 b | 0.06 c |
| 6. *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 2.8 a | 1.41 a | 3.35 a | 4.28 a | 2.42 a | 2.51 a | 3.33 a |
| 7. *Cassia siamea* | 0.6 c | 0.63 b | 1.59 b | 2.03 b | 1.30 b | 2.30 a | 1.77 b |
| 8. *Leucaena leucocephala* | 1.4 b | 1.29 a | 3.57 a | 2.85 c | 1.24 bc | 2.00 a | 1.85 b |
| C.V.(%) | 15.7 | 47.6 | 36.1 | 21.1 | 17.3 | 29.9 | 41.6 |

* In each column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level.
1) Phosphorus uptake of *Cajanus cajan.*

**Table 5. Seasonal K uptake of various legumes during 1989-1995.**

| Treatment | K uptake (kg/rai) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
| 3. *Crotolaria juncea* L. | - | 0.69 c | 2.37 c | 4.27 d | 9.08 c | 9.95 ab | 4.06 c |
| 4. *Macroptilium atropurpureum* | - | 5.67 a | 4.55 bc | 4.80 d | 4.75 d | 7.73 b | 2.45 cd |
| 5. *Acacia holosericea* | 8.6[1] b* | 2.16[1] bc | 2.34[1] c | - | 5.85 d | 3.03 c | 0.49 d |
| 6. *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 13.6 a | 6.81 a | 16.39 a | 21.41 a | 17.53 a | 12.17 a | 16.11 a |
| 7. *Cassia siamea* | 2.4 d | 2.65 bc | 6.60 b | 8.43 c | 7.73 c | 9.64 a | 7.44 bc |
| 8. *Leucaena leucocephala* | 6.5 c | 5.90 a | 16.32 a | 13.05 b | 10.05 b | 9.16 a | 8.48 b |
| C.V.(%) | 15.2 | 40.3 | 32.7 | 19.9 | 15.6 | 26.0 | 36.2 |

* In each column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level.
1) Potassium uptake of *Cajanus cajan.*

**Table 6. Seasonal total biomass of various legumes during 1989-1995.**

| Treatment | Total biomass (kg/rai) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
| 3. *Crotolaria juncea* L. | - | 0.22 e | 0.76 c | 1.37 c | 2.91 c | 3.19 c | 1.30 c |
| 4. *Macroptilium atropurpureum* | - | 6.46 a | 5.18 a | 5.47 a | 5.42 a | 17.62 b | 2.80 b |
| 5. *Acacia holosericea* | 3.0[1])a | 0.76[1])d | 0.62[1])c | - | 3.93 bc | 2.03 c | 0.33 c |
| 6. *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 3.4 a | 1.73 b | 4.19 a | 5.47 a | 4.46 a | 30.98 a | 4.10 a |
| 7. *Cassia siamea* | 1.3 b | 1.41 c | 3.53 b | 3.65 b | 4.12 ab | 5.14 c | 3.97 a |
| 8. *Leucaena leucocephala* | 1.6 b | 1.49 bc | 4.11 a | 3.29 c | 2.67 c | 2.31 c | 2.14 b |
| C.V.(%) | 14.0 | 69.9 | 33.8 | 17.8 | 23.4 | 26.4 | 30.8 |

* In each column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level.
1) Total biomass of *Cajanus cajan.*

**Table 7. Seasonal Mg uptake of various legumes during 1989-1995.**

| Treatment | Mg uptake (kg/rai) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
| 3. *Crotolaria juncea* L. | - | 0.11 c | 0.39 c | 0.70 d | 1.49 | 1.63 b | 0.67 c |
| 4. *Macroptilium atropurpureum* | - | 2.57 a | 2.06 a | 2.18 ab | 2.16 | 3.51 a | 1.11 bc |
| 5. *Acacia holosericea* | 0.6[1])c* | 0.15[1])c | 0.12[1])c | - | 1.39 | 0.84 b | 0.13 d |
| 6. *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 1.7 a | 0.87 b | 2.03 a | 2.66 a | 2.23 | 1.55 b | 2.05 a |
| 7. *Cassia siamea* | 0.4 d | 0.41 c | 1.00 b | 1.28 c | 1.20 | 1.50 b | 1.16 bc |
| 8. *Leucaena leucocephala* | 1.1 b | 0.95 b | 2.61 a | 1.86 b | 1.69 | 1.46 b | 1.35 b |
| C.V.(%) | 16.1 | 31.7 | 28.8 | 18.9 | 29.2 | 30.5 | 32.8 |

* In each column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level.
1) Magnesium uptake of *Cajanus cajan.*

**Table 8. Rate of growth restoration (%) after each decapitating of various legumes during 1989-1995.**

| Treatment | Mar. 1992 | Dec. 1992 | Apr. 1993 | Aug. 1993 | Jan. 1994 | June 1994 | Aug.1994 | Jan. 1995 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Acacia holosericea* | - | 92.7 | 77.0 | 64.6 | 50 | 49.0 | 39.6 | 8.3 |
| *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 100 | 100 | 100 | 100 | 94.8 | 92.7 | 92.7 | 88.5 |
| *Cassia siamea* | 100 | 100 | 100 | 100 | 97.9 | 96.9 | 95.8 | 93.7 |
| *Leucaena leucocephala* | 100 | 90.6 | 78.1 | 68.7 | 54.2 | 47.9 | 39.6 | 39.6 |

Remark : Total observation are 96 trees of each legume.

**Table 9. Soil properties analysed in 1994 harvesting of the 6th rice crop in December 1994.**

| Treatment | pH (1:1) | OM (%) | P (pm) | K (ppm) |
|---|---|---|---|---|
| 1. 0-0-0 | 5.4 | 0.37 | 4 | 35 |
| 2. 4-2-5 | 5.0 | 0.39 | 5 | 40 |
| 3. *Crotolaria juncea* L. | 5.6 | 0.57 | 4 | 38 |
| 4. *Macroptilium atropurpureum* | 5.9 | 0.61 | 4 | 43 |
| 5. *Acacia holosericea* | 5.7 | 0.51 | 4 | 40 |
| 6. *Gliricidia sepium* J.A.C.Q WALP | 5.6 | 0.89 | 5 | 45 |
| 7. *Cassia siamea* | 5.8 | 0.85 | 5 | 55 |
| 8. *Leucaena leucocephala* | 5.6 | 0.75 | 5 | 35 |

**Table 10. Distribution pattern of monthly rainfall at Ratchaburi Rice Experiment Station during 1991-1994.**

| Year | Total amount of rainfall (mm) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | June | July | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
| 1991 | 101.2 | 101.6 | 188.3 | 198.0 | 224.2 | 23.0 | - |
| 1992 | 99.3 | 124.6 | 197.9 | 115.7 | 397.5 | 8.4 | 1.5 |
| 1993 | 111.9 | 59.5 | 141.8 | 203.2 | 243.5 | 23.6 | 24.5 |
| 1994 | 136.9 | 84.4 | 81.2 | 247.5 | 88.3 | - | 9.8 |

## สรุปผลการทดลอง

1. การปลูกแคฝรั่งเป็นพืชควบยืนต้นระยะ 50x50 ซ.ม. เป็นแถวคู่ กึ่งกลางแปลงและมีทิศทางตามแนวยาวของแปลงย่อยที่ปลูกข้าวไร่เป็นพืชหลัก แล้วตัดกิ่งก้านใบของแคฝรั่งทำเป็นปุ๋ยพืชสดเพิ่มผลผลิตข้าวไร่ทำให้ได้ผลผลิตข้าวไร่สูงสุด

2. การปลูกต้นพืชตระกูลถั่วทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มจะเพิ่มระดับ pH, OM, P, K ที่สกัดได้ในดินในปริมาณเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ Dr. Gerald Rathert อาสาสมัครจากประเทศเยอรมัน และนายบุญรอด ใช้วัฒน์ อดีตผู้อำนวยการสถานีทดลองข้าวราชบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

ปรัชญา ธัญญาดี. 2521. ปุ๋ยพืชสด. วารสารพัฒนาที่ดิน. ปีที่ 15 ธันวาคม 2521. หน้า 30-36.

สุวิทย์ สระทองคำ. 2517. ปุ๋ยบำรุงดินและปุ๋ยพืชสด. วารสารพัฒนาที่ดิน. ปีที่ 11 พฤศจิกายน 2517. หน้า 1-10.

องอาจ วีระโสภณ และคณะ. การทดลองปุ๋ยข้าวไร่ในไร่เกษตรกร. รายงานผลการทดลองปุ๋ยข้าว. 2530. กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยข้าว. กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

Wijewadene, R. and P. Waidyanatha. 1984. Conservation farming, System, Techniques and tools for small farmers in the humid tropics: Guanaratne offset Ltd. 39 pp.

Withigton, D. 1987. Introduction to nitrogen fixing tree. Nitrogen Fixing Trees a training guide, RAPA Publication 1987/15, FAO Bangkok.