วารสารเกษตร 19 (2) : 142-152 (2546)
Journal of Agriculture 19 (2) : 142-152 (2003)

การใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวจาปอนิก้า

Mungbean as Green Manure for Growth and Yield of Subsequent Japonica Rice

สมเกียรติ วัฒกวิกรานต์[1/] เฉลิมพล แซมเพชร[2/] และ สุชาติ จิรพรเจริญ[3/]

Somkiat Wattakawigran[1/], Chalermpone Sampet[2/] and Suchart Jiraporncharoen[3/]

Abstract: An experiment on the use of mungbean *(Vigna radiata)* as green manure for subsequent japonica rice yield was conducted at the Faculty of Agriculture, Chiang Mai University during May – December 1997. The experimental design was a split plot with four replications. Two soil managements, semidry and flooded conditions, after green manure incorporation used as main plot and the incorporation at flowering and maturity with and without pod removal used as sub plot including control plots (weeds fallow) which receiving 0, 6.0 and 12.0 kgN/rai as urea. Two third of the N fertilizer was applied at the time of transplanting and the rest was applied at the panicle initiation stage. All experimental plots were puddled for rice transplanting 2 weeks after green manure incorporation

The biomass (the above ground dry matter) production at flowering of green manure was 301 kg/rai with its N accumulation of 8.0 kg. At maturity, the total biomass and N accumulation were 801 kg/rai (with pod 326 kg.) and 18.1 kg/rai respectively. The N retained in the pods was 12.1 kg/rai. The biomass of weeds of the control plot (weed fallow) was 118 kg/rai with its N 1.6 kg. The incorporation of green manure under both semidry and flooded conditions significantly increased growth (dry matter accumulation and tillering) and grain yield. The higher yields were observed from the flooded condition than the semidry treatments. The yields obtained from the flooded conditions were 36-67%,

---

[1/] สถานีทดลองข้าวไร่และธัญพืชเมืองหนาวปางมะผ้า สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร

[2/] ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[3/] ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[1/] Upland Rice and Temperate Cereal Research Station, Pang mapha, Rice Research Institute, Bangkok, Thailand.

[2/] Department of Agronomy , Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

[3/] Department of Soil science and Conservation , Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

(depending on the incorporating practices) greater than the control plot (279 kg/rai) compared with 1-10% observed from the semidry condition. The highest yield 469 kg/rai was obtained from the treatment of incorporating green manure at maturity with pods. The other two treatments, incorporation at flowering and maturity with pod removal, under flooded condition, gave grain yields 425 and 385 kg/rai respectively. This recorded yield (469 kg/rai) was equivalent to the yield of the 6 kg N treatment and the highest yield 650 kg/rai was obtained from the 13.0 kgN/rai application.

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของการใช้ถั่วเขียว(ผิวมัน)เป็นปุ๋ยพืชสดที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวจาปอนิก้า (พันธุ์ กวก.1) ที่ปลูกตามหลังได้ดำเนินการที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเวลาการไถกลบ และวิธีการจัดการหลังการไถกลบ วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ โดยมีการปล่อยให้มีและไม่มีน้ำขังเป็นเวลา 2 สัปดาห์หลังการไถกลบก่อนทำเทือกปลูกข้าวเป็น main plot และให้การไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอก ที่ระยะพืชแก่พร้อมเก็บเกี่ยว และที่ระยะพืชแก่เช่นกัน แต่การทำการเก็บเกี่ยวออกเป็น sub plot เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 0, 6.0 และ 12.0 กก.N/ไร่

ผลการสุ่มวัดปริมาณของมวลชีวภาพและ N ของถั่วเขียวพบว่าการไถกลบที่ระยะออกดอกมีมวลชีวภาพ(น้ำหนักแห้ง) 310 กก./ไร่ และ N 0.8 กก. ส่วนที่ระยะพืชแก่พร้อมเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักแห้งรวมทั้งหมด 810 กก./ไร่ และ N 21.3 กก. จากน้ำหนักแห้งนี้เป็นส่วนของฝักและเมล็ด 320 กก./ไร่ และมี N รวมอยู่ 12.1 กก. สำหรับแปลงเปรียบเทียบมีน้ำหนักแห้งของวัชพืช 118 กก./ไร่ และ N 1.6 กก. N ในถั่วเขียวทั้งหมดที่ระยะออกดอก และระยะแก่พร้อมเก็บเกี่ยวนั้นเป็น N ที่ได้จากกระบวนการตรึงร้อยละ 54 และ 63 ตามลำดับ ปุ๋ยพืชสดมีผลทำให้การเจริญเติบโตในรูปของการสะสมน้ำหนักแห้ง และการแตกกอและผลผลิตของข้าวจาปอนิก้าที่ปลูกตามหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากแปลงเปรียบเทียบและกรรมวิธีการปล่อยให้มีน้ำขังหลังการไถกลบให้มีผลดีกว่าที่ไม่มีน้ำขัง ภายใต้กรรมวิธีปล่อยให้มีน้ำขังให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 36-37% จากแปลงเปรียบเทียบ (279 กก./ไร่) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการไถกลบ โดยการไถกลบทั้งต้นที่ระยะพืชแก่ให้ผลผลิตสูงสุด (469 กก./ไร่) ส่วนการไถกลบที่ระยะออกดอก และที่ระยะพืชแก่แต่เก็บฝักออกให้ผลผลิต 425 กก./ไร่ และ 383 กก./ไร่ ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีที่ไม่มีน้ำขังนั้นให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 1-10% ผลผลิตที่ดีที่สุดของกรรมวิธีปุ๋ยพืชสด ไม่แตกต่างในทางสถิติจากผลผลิตเมื่อใช้ปุ๋ย N 6.0 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 497 กก./ไร่ และผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 650 กก./ไร่ เมื่อเพิ่มปุ๋ย N เป็น 12.0 กก./ไร่

Index words: ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยไนโตรเจน การดูดใช้ไนโตรเจน การสะสมมวลชีวภาพและไนโตรเจนของถั่วเขียว ผลผลิตข้าว

Grenn manure, N fertilizer, N uptake, Mungbean biomass and N accumulation, Subsequent rice yield

คำนำ

ในพื้นที่นาราบลุ่มในเขตที่มีการชลประทานจะมีการใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกพืชค่อนข้างเข้มข้น หรือปลูกพืชตลอดทั้งปีอย่างน้อยสองครั้งหรือสองพืชต่อปีหรือห้าครั้งในรอบ 2 ปี โดยมีข้าวเป็นพืชหลัก จากกิจกรรมการเพาะปลูกเช่นนี้ทำให้พื้นที่ดินนั้นแทบไม่มีโอกาสได้พักหรือฟื้นตัว ประกอบกับในหลายพื้นที่นิยมการทำการเผาตอซังข้าวหรือวัชพืชก่อนการเตรียมดิน การปฏิบัติเช่นนี้มีผลทำให้อินทรีย์วัตถุลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการใช้พื้นที่ดินเพื่อการเพาะปลูกที่ยั่งยืน และอย่างมีประสิทธิภาพ (Kawaguchi and Kyuma, 1977) อินทรีย์วัตถุในดินต่ำจะมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดิน และส่งผลให้ประสิทธิภาพของปุ๋ยในการเพิ่มผลผลิตพืชลดลง (Vlex and Byrnes, 1986) ผลที่ตามมาก็คือเกษตรกรต้องใช้ปุ๋ย (เคมี) เพิ่มมากขึ้นเท่ากับเป็นการเพิ่มต้นทุนและการใช้ปุ๋ยมากเช่นนั้นไม่เป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นการบริหารเพื่อรักษาอินทรีย์วัตถุในดินไว้ในระดับที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญ การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุในดินนั้นสามารถทำได้หลายทาง การใช้ปุ๋ยพืชสดก็เป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่ง (Becker, 1988) และถ้าพืชที่ใช้นั้นเป็นพืชตระกูลถั่วก็จะเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนให้กับพืชปลูกตามได้ดีอีกด้วย (Bouldin, 1988 ; Westcott and Mikkelsen, 1988) แต่อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยพืชสดต้องมีการปลูกและไถกลบก่อนถึงเวลาปลูกพืช และเมื่อพิจารณาระบบและเวลาการเพาะปลูกพืชสองครั้งต่อปีโดยมีข้าวปลูกในฤดูฝนเป็นพืลหลักนั้นพบว่าระหว่างที่รอเวลาการปลูกข้าวนั้นยังพอมีเวลาให้ปลูกพืชบางอย่างที่มีอายุสั้น เช่นถั่วเขียวและไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดก่อนปลูกข้าว การใช้ถั่วเขียวอาจได้ประโยชน์จากการเก็บผลผลิตก่อนไถกลบซากที่เหลือเป็นการเพิ่มรายได้อีกด้วย วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาการจัดการไถกลบถั่วเขียวที่เหมาะสมเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดสำหรับข้าวจาปอนิก้าที่ปลูกตามหลัง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาทดลองดำเนินการที่แปลงทดลองพื้นที่นาของภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในระหว่างเดือน พฤษภาคม-ธันวาคม 2541 ผลการวิเคราะห์ดินมี pH 5.1, N 0.008% P 6.4 ppm, K 3.0 ppm และ CEC 13.25 meq/100g.

วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 4 ซ้ำ main-plot ประกอบด้วย การปล่อยให้มีน้ำขัง และไม่มีน้ำขัง หลังการไถกลบ ถั่วเขียวและวัชพืชเป็นปุ๋ยพืชสดเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนเตรียมดินและย้ายกล้าปลูกข้าว และ sub-plot ประกอบด้วยการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอก ที่ระยะสุกแก่ที่มีการเก็บฝักและไม่เก็บฝักออกและการไถกลบวัชพืชนั้นมีการใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 0, 6 และ 12 กก./ไร่ วัชพืชนั้นเป็นพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ปุ๋ย N ทำการแบ่งใส่สองครั้ง ๆ แรกใส่ในวันปักดำข้าวจำนวน 2ใน 3 และส่วนที่เหลือใส่ที่ระยะประมาณกำเนิดช่อดอก พันธุ์ถั่วที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดครั้งนี้คือพันธุ์ กพส. 1 ปลูกด้วยความหนาแน่น 20 × 50 ซม. ไม่มีการใส่ปุ๋ยใด ๆ ให้ทั้งสิ้น ส่วนข้าวที่ใช้ทดสอบเป็นข้าวจาปอนิก้าพันธุ์ กวก.1 ปลูกด้วยระยะปลูก 20 × 25 ซม. กล้า 6 ต้นต่อหลุม อายุกล้า 30 วัน แปลงทดลองปลูกทุกแปลงได้รับปุ๋ย P_2O_5 และ K_2O อัตรา 10 กก./ไร่ ทั้งถั่วเขียวและวัชพืชถูกไถกลบพร้อมกันทั้งหมดโดยกำหนดแผนการปลูกถั่วเขียวให้ไถกลบให้พร้อมกันตามระยะการเจริญที่กำหนด ก่อนการไถกลบปุ๋ยพืชสด (ถั่วเขียว หรือวัชพืช) ได้ทำการสุ่ม

เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณมวลชีวภาพ (ส่วนที่อยู่เหนือดิน) และไนโตรเจน และในส่วนของถั่วเขียวได้ทำการวัดปริมาณการตรึงไนโตรเจนโดยวิธีของยูรีไอด์เทคนิค (People *et al.*, 1989) เมื่อข้าวเริ่มออกรวงทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์การแตกกอ การสะสมน้ำหนักแห้ง และไนโตรเจน การวิเคราะห์ไนโตรเจนใช้วิธีของ micro-Kjeldahl

ผลการทดลอง

น้ำหนักแห้งและไนโตรเจนของถั่วเขียวก่อนถูกไถกลบ

ถั่วเขียวที่ถูกไถกลบที่อายุการเจริญต่างกันให้น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพและการสะสม N ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การไถกลบที่ระยะออกดอกให้น้ำหนักแห้ง 301 กก./ไร่ และมี N สะสมอยู่ 8.0 กก. ซึ่ง N จากจำนวนนี้ได้จากกระบวนการตรึง 4.3 กก. และเมื่อไถกลบที่ระยะพืชแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้น้ำหนักแห้งและ N เพิ่มขึ้นเป็น 810 กก./ไร่ และ 21.3 กก./ไร่ ตามลำดับ จาก N ทั้งหมด 21.3 กก. นั้นเกิดจากกระบวนการตรึง 13.5 กก. หรือเท่ากับร้อยละ 63.4 แต่เมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกก่อนไถกลบจะเหลือเป็นน้ำหนักแห้ง 490 กก./ไร่ และ N 9.2 กก. สำหรับแปลงเปรียบเทียบ (weed fallow) นั้นมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชก่อนถูกไถกลบ 118 กก./ไร่และมี N เป็นส่วนประกอบอยู่ 1.6 กก. (ตารางที่ 1)

จากน้ำหนักแห้งและปริมาณ N เมื่อนำมาคำนวณหาค่า C/N เรโช (ตารางที่ 1) ปรากฏว่าที่ระยะออกดอกมีค่า C/N 15.2 : 1 ส่วนที่อายุเก็บเกี่ยวเมื่อคำนวณรวมและไม่รวมเมล็ดได้เท่ากับ 18.4 : 1 และ 22.5 : 1 ตามลำดับ ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบให้ค่ากว้างที่สุดคือ 30.6 : 1

Table 1 The above ground biomass, N accumulating and C/N ratio of mungbean and weeds prior to incorporated into the soil as green manure.

Incorporation Managements	Above ground Biomass	Total N	Derived from N_2-fixation	C/N Ratio
	----------*kg/rai*----------			
Mungbean				
- At flowering	301	8.0	4.3	15.2 : 1
- At maturity with pods	810	21.3	13.5	18.4 : 1
- At maturity without pods	490	9.2*	-	22.5 : 1
Weeds fallow	118	1.6	0	30.6 : 1

* N retained in pods = 21.3 – 9.2 = 12.1 kg N/rai.

น้ำหนักแห้งและการแตกกอของข้าว

การสะสมน้ำหนักแห้ง (ระยะออกดอก) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด หรือปุ๋ย N (ตารางที่ 2) แปลงเปรียบเทียบ (ไถกลบวัชพืชและไม่มีการใส่ปุ๋ย N) ให้น้ำหนักแห้งของข้าวเฉลี่ย 444 กก./ไร่ ในขณะที่ปุ๋ยพืชสดจากถั่วเขียวให้น้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 559-668 กก./ไร่ และ 494-537 กก./ไร่ ภายใต้สภาพมีน้ำขัง และ

Table 2 The effect of green manure managements and incorporation conditions on dry matter and tillering (at heading stage) of the subsequent japonica rice.

Incorporation managements	Incorporation conditions		Mean
	Flooded	Semidry	
	Dry matter (kg/rai)		
Mungbean			
- At flowering	625	503	564
- At maturity with pods	668	534	601
- At maturity without pods	559	494	527
Weeds fallow			
- Plus 0 kg N/rai	446	442	444
- Plus 6 kg N/rai	757	715	736
- Plus 12 kg N/rai	940	975	958
	No. of tillers/m^2		
Mung bean			
- At flowering	290	213	252
- At maturity with pods	291	216	254
- At maturity without pods	263	208	236
Weeds fallow			
- Plus 0 kg N/rai	201	202	202
- Plus 6 kg N/rai	298	293	295
- Plus 12 kg N/rai	336	343	340

Lsd (0.05)	Dry matter	Tillering
Incorporation conditons	ns	ns
Incorporation managements	4.0	7.7
Interaction	ns	57

ไม่มีน้ำขังตามลำดับ การไถกลบเมื่อพืชแก่แต่ไม่มีการเก็บฝักออกให้น้ำหนักแห้งของสูงสุด ส่วนปุ๋ย N ให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเป็น 736 และ 593 กก./ไร่จากการใส่ปุ๋ย N อัตรา 6 และ 12 กก./ไร่ ตามลำดับ การไถกลบปุ๋ยพืชสดและปล่อยให้มีน้ำขังมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวในรูปของการสะสมน้ำหนักแห้งมากกว่าไม่มีน้ำขัง แต่ไม่มีผลแตกต่างกันในกรรมวิธีของวัชพืชและปุ๋ย N

การแตกกอของข้าวเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับการสะสมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 2) กล่าวคือ การไถกลบถั่วเขียวตั้งต้นเมื่อฝักแก่และมีน้ำขังให้การแตกกอมากที่สุดคือ 291 หน่อ/กอ เปรียบเทียบกับ 254 หน่อต่อกอ จากไม่มีน้ำขัง แต่การใช้ปุ๋ย N ให้การแตกกอสูงกว่าปุ๋ยพืชสดคือ 340 หน่อ/กอ (12 กก.N/ไร่) สำหรับแปลงเปรียบเทียบนั้นให้การแตกกอ 201 หน่อ/กอ

Table 3 N uptake (kg/rai) of the subsequent japonica rice at heading and harvesting stages following the incorporation of green manure.

Incorporation managements	Incorporation conditions		Mean
	Flooded	Semidry	
	Heading stage		
Mung bean			
- At flowering	4.4	3.7	4.05
- At maturity with pods	4.9	4.0	4.45
- At maturity without pods	4.2	3.6	3.90
Weeds fallow			
- Plus 0 kg N/rai	3.1	3.1	3.10
- Plus 6 kg N/rai	5.6	5.5	3.10
- Plus 12 kg N/rai	7.2	7.3	7.25
	4.90	4.53	
	Harvesting stage		
Mung bean	9.7	4.5	7.10
- At flowering	10.6	7.7	9.15
- At maturity with pods	8.9	7.0	7.95
- At maturity without pods			
Weeds fallow			
- Plus 0 kg N/rai	6.5	6.6	6.55
- Plus 6 kg N/rai	11.5	11.4	11.45
- Plus 12 kg N/rai	14.9	15.1	15.00
	10.35	8.72	

การดูดใช้ในโตรเจนของข้าว

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการสะสมไนโตรเจนในต้นข้าวที่ระยะเริ่มออกรวง และเมื่อแก่พร้อมเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นผลมาจากการดึงดูดจากดินในระหว่างการเจริญของพืช จากตารางแสดงให้เห็นว่าข้าวมีการสะสมไนโตรเจนมากขึ้นตามอายุการเจริญ และมีการสะสมเพิ่มขึ้นทั้งภายใต้กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยพืชสด การดูดใช้ไนโตรเจนจากปุ๋ยพืชสดในสภาพที่ไม่มีน้ำขังน้อยกว่าที่มีน้ำขัง การสะสมไนโตรเจนที่ระยะออกรวงของกรรมวิธีที่มีน้ำขังอยู่ระหว่าง 4.2 – 4.9 กก./ไร่ และเพิ่มขึ้นประมาณเท่าตัวคือ 8.9-10.6 กก./ไร่ ที่ระยะเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยจาก 5.6-7.2 กก./ไร่ เป็น 11.5 – 14.9 กก./ไร่ (ขึ้นอยู่กับอัตราปุ๋ย) ส่วนกรรมวิธีเปรียบเทียบมีการสะสมไนโตรเจน 3.1 และ 6.5 กก./ไร่ ที่ระยะออกรวง และเก็บเกี่ยวตามลำดับ

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งจากการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด และการใช้ปุ๋ย N ในระหว่างกรรมวิธีของปุ๋ยพืชสด การไถกลบทั้งต้นที่ระยะฝักแก่และปล่อยน้ำขังให้ผลผลิตสูงสุดคือ 469 กก./ไร่ เปรียบเทียบกับ 280 กก./ไร่ ของกรรม-

Table 4 **The effects of green manure and N fertilizer managements on the subsequent japonica rice grain yields .**

Incorporation Managements	Incorporation conditions		Mean
	Flooded	Semidry	
	Grain dry weight (kg/rai)		
Mung bean			
- At flowering	425	303	365
- At maturity with pods	469	307	388
- At maturity without pods	383	282	332
Weeds fallow			
- Plus 0 kg N/rai	280	279	279
- Plus 6 kg N/rai	497	486	491
- Plus 12 kg N/rai	650	662	656
Mean	451	387	

Lsd (0.05)	
Incorporation conditons	ns
Incorporation managements	64.32
Interaction	105.92

Table 5 The effects of green manure and N fertilizer managements on the yield components of the subsequent japonica rice.

Incorporation managements	Incorporation conditions		Mean
	Flooded	Semidry	
Mungbean	*No. of panicles/m²*		
- At flowering	299	228	264
- At maturity with pods	308	227	268
- At maturity without pods	274	222	248
Weeds fallow			
- plus 0 kg N/rai	221	219	220
- plus 6.0 kg N/rai	319	310	315
- plus 12.0 kg N/rai	360	367	364
Mungbean	*No. of seeds/panicle*		
- At flowering	31.5	30.2	30.8
- At maturity with pods	32.8	29.9	31.4
- At maturity without pods	29.7	28.8	29.3
Weeds fallow			
- Plus 0 kg N/rai	28.2	27.9	28.1
- Plus 6.0 kg N/rai	34.3	34.1	34.2
- Plus 12.0 kg N/rai	39.9	40.4	40.2
Mungbean	*1,000 seeds wt. (g)*		
- At flowering	28.6	27.4	28.0
- At aturity with pods	28.8	28.6	28.7
- At maturity without pods	29.2	28.1	28.6
Weeds fallow			
- Plus 0 kg N/rai	27.9	28.3	28.1
- Plus 6.5 kg N/rai	28.6	28.7	28.7
- Plus 12.0 kg N/rai	28.3	29.8	28.1

Lsd (0.05)	No. of panicles	No. of seeds	1,000 seeds wt.
Incorporation conditions	ns	0.8	ns
Incorporation management	33	4.0	ns
Interaction	62	ns	ns

วิธีเปรียบเทียบ ซึ่งผลผลิตนี้ไม่แตกต่างจากผลผลิตของการใช้ปุ๋ย N อัตรา 6 กก./ไร่ (497 กก./ไร่) และผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 650 กก./ไร่ เมื่อเพิ่มปุ๋ย N เป็น 12 กก./ไร่ การไถกลบปุ๋ยพืชสดและไม่มีน้ำขังให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยคืออยู่ระหว่าง 282-307 กก./ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างในทางสถิติกับกรรมวิธีเปรียบเทียบ (ตารางที่ 4)

สำหรับองค์ประกอบของผลผลิตนั้น พบว่าจำนวนรวง (ต่อพื้นที่) และจำนวนเมล็ดต่อรวงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ภายใต้อิทธิพลของปุ๋ยพืชสด สภาพมีน้ำขัง และการใช้ปุ๋ย N แต่ขนาดเมล็ด (น้ำหนัก 1000 เมล็ด) ไม่ได้รับผลกระทบ (ตารางที่ 5) จำนวนรวงเพิ่มขึ้นจาก 220 รวง/ม^2 ต่อการใช้ปุ๋ยพืชสดและ 319-360 รวง/ม^2 จากการใช้ปุ๋ย N ส่วนจำนวนเมล็ดต่อรวง 29.7-31.5 เมล็ด/รวง จากการใช้ปุ๋ยพืชสด และ 34.3-39.9 เมล็ด/รวง จากการใช้ปุ๋ย N เปรียบเทียบกับ 25.1 เมล็ด/รวง จากแปลงเปรียบเทียบ สำหรับน้ำหนัก 1000 เมล็ดของทุกกรรมวิธีอยู่ระหว่าง 27.4 –29.1 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต (การสะสมน้ำหนักแห้ง และการแตกกอ) และผลผลิตของข้าวจาปอนิก้าที่ปลูกตามหลังได้ แต่การเจริญเติบโตและผลผลิตที่เพิ่มขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณมวลชีวภาพและ N ของถั่วเขียวที่ถูกไถกลบ การไถกลบถั่วเขียวทั้งต้นที่ระยะฝักแก่โดยไม่มีการเก็บฝักออก ซึ่งเป็นระยะที่มีมวลชีวภาพและ N สูงสุด ส่งผลให้การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวดีที่สุด และการปล่อยให้น้ำท่วมขัง (เป็นเวลา 2สัปดาห์) หลังการไถกลบให้ผลดีกว่าที่ไม่มีการปล่อยน้ำขัง ผลผลิตของข้าวจากการใช้ปุ๋ยพืชสดเพิ่มขึ้น 67.5% เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยพืชสด ซึ่งผลผลิตนี้ (469 กก./ไร่) ไม่แตกต่างในทางสถิติกับการใช้ปุ๋ย N ในอัตรา 6 กก./ไร่ (497 กก./ไร่) และจากการทดลองนี้ผลผลิตของข้าวได้เพิ่มขึ้นเป็น 650 กก./ไร่ เมื่อเพิ่มปุ๋ย N เป็น 12 กก./ไร่ ผลผลิตของข้าวที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนรวงต่อพื้นที่ และจำนวนเมล็ดต่อรวงเป็นสำคัญ

เมื่อพิจารณาถึงการดูดใช้ N (N uptake) ของข้าว (ตารางที่ 3) จะเห็นว่ามีแนวโน้มไปตามปริมาณของมวลชีวะภาพของถั่วเขียวที่ถูกไถกลบ และปริมาณของปุ๋ย N ที่ใส่ และการดูดใช้ไนโตรเจนภายใต้สภาพของกรรมวิธีที่ปล่อยให้มีน้ำท่วมขังหลังไถกลบจะสูงกว่าที่ไม่มีน้ำขัง ที่เป็นเช่นนี้อาจอธิบายได้ว่าเป็นผลมาจากการย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุ N ของอินทรีย์สารภายใต้สภาพ aerobic จะอยู่ในรูปของ NO^-_3 และเมื่อมีการปล่อยน้ำเข้าท่วมขังในเวลาต่อมาเพื่อทำเทือกก่อนปลูกกล้าข้าวมีผลทำให้ NO^-_3 นั้นสูญเสียไปอย่างรวดเร็วในรูปของก๊าซ N_2O และ N_2 และบางส่วนจะถูกชะล้างไปกับน้ำ แต่ถ้าเป็นการย่อยสลายภายใต้สภาพที่มีน้ำขัง (anaerobic) จะอยู่ในรูปของ NH_3 ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้หรือสะสมในดิน และนำไปใช้ต่อไปได้ (Buresh and De Datta, 1991 ; Sing *et al.* 1991) เกี่ยวกับเรื่องนี้ George *et al.* (1992) ได้ศึกษากับถั่วเขียวได้ผลสนับสนุนว่า การไถกลบถั่วเขียวทิ้งไว้ในสภาพดินแห้งเป็นเวลา 1-2 สัปดาห์ แล้วจึงปล่อยน้ำเข้ามีผลทำให้มีการสูญเสีย NO^-_3 ไปถึงร้อยละ 80 ความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยพืชสดนอกจากขึ้นอยู่กับปริมาณของมวลชีวะภาพและ N ที่สะสมแล้วยังขึ้นอยู่กับค่าอัตราส่วนระหว่าง C และ N (C/N ratio) ของอินทรีย์วัตถุนั้นด้วย กล่าวคืออินทรีย์วัตถุที่มี C/N แคบจะมีการย่อยสลายและปลดปล่อย N ได้ง่าย

และเร็วกว่า ซึ่งยืนยันได้จากรายงานการศึกษากับแหนแดง (Ito and Watanabe, 1985) และในพืชตระกูลถั่วหลายชนิด (Nagarajar, 1988)

ด้วยเหตุผลนี้จึงเห็นว่าการไถกลบถั่วเขียวที่ระยะออกดอกซึ่งให้มวลชีวภาพและ N ต่ำกว่าแต่มีค่า C/N แคบกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบที่ระยะพืชแก่และเก็บเกี่ยวผลผลิตออกจึงให้

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสด สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวที่ปลูกตามหลังได้ โดยหลังการไถกลบปล่อยให้น้ำท่วมขังประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนทำเทือกปลูกข้าว จะให้ผลดีกว่าที่ไม่ปล่อยให้มีน้ำขัง และการไถกลบทั้งต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวจะให้ผลดีที่สุดคือทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นประมาณ 68% แต่ถ้าเก็บฝักออกก่อนไถกลบถึงแม้ทำให้ผลผลิตของข้าวที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าคือเพิ่มขึ้นประมาณ 36% ก็ตามแต่ก็จะได้ผลผลิตของถั่วเขียวจำนวนหนึ่งคือประมาณ 209 กก./ไร่ ที่สามารถนำไปขายเป็นการชดเชยได้ และการไถกลบที่ระยะออกดอกก็ได้ผลดีเช่นเดียวกันคือผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นประมาณ 51% เนื่องจากในการทดลองนี้เป็นการเปรียบเทียบปุ๋ยพืชสดกับปุ๋ย N ในการเพิ่มผลผลิตของข้าว ไม่ได้ศึกษาถึงอิทธิพลร่วมกันระหว่างปุ๋ยพืชสดกับปุ๋ย N ซึ่งน่าที่จะได้มีการศึกษาต่อไปเพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตของข้าวให้มากขึ้นโดยใช้ปุ๋ย N น้อยที่สุด

เอกสารอ้างอิง

Becker, M. 1988. Stem-nodulating legumes as green manure for lowland rice. Philipp. J. Crop Science, 13(3) : 121-127.

Bouldin, D.R. 1988. Effect of green manure on soil organic matter content and N availability. In green manure in rice farming. Proceeding of a symposium on sustainable agriculture IRRI 25-29 May, 1987 pp. 151-162.

Buresh, R.J. and S. K. De Datta. 1991. Nitrogen dynamics and management in rice-legume cropping systems. Adv. Agron. 45 : 1-59.

Dreyfus, B. 1983. Use of *Sesbania rostrata* as green manure in paddy fields. OSTOM, Dakar, Senegal.

George, T., J.K. Ladha, R.j. Buresh and D. P. Garrity. 1992. Managing native and legume-fixed nitrogen in lowland rice-based cropping systems. Plant and Soil. 141 : 69-91.

Herrera, W.T., C. Vejpas and D.P. Grarrity. 1990. Green manure seed production: Components and systems research to overcome the critical constraints on small farm. Paper presented at the 1990 Asian Farming System Research and Extension Symposium, 19-22 November , 1990. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

Ito, O and I. Watanabe. 1985. Availability to rice plants of nitrogen fixed by azolla. Soil Sci. Plant Nutr. 31 (1) : 91-104.

Ishikawa, M. 1988. Green manure in rice : The Japan experience. In green manure in rice farming. Proceeding of a symposium on sustainable agriculture IRRI 25-29 May 1987 pp. 45-61

Kawaguchi, K. and K. Kyuma. 1977. Paddy soils in tropical Asia; Thesis material nature and fertility. University Press of Hawaii, Honolulu, 258p.

Meelu, O.P. and R.A. Morris 1988. Green manure management in rice-base cropping systems. Proceeding

Nagarajar, S. 1988. Transformation of green manure nitrogen in lowland rice soils. In Sustainable Agriculture : Green Manure in Rice Farming. IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines. pp. 193-208.

People, M.B., A.W. Faizah, B. Rerkasem and D.F. Herridge. 1989. Methods for Evaluting Nitrogen Fixation by Nodulated Legumes in the Field. ACIAR Monograph No. 11, ACIAR, Canberra.

Singh, Y., C.S. Khind and B. Singh. 1991. Efficient management of leguminous green manures in wetland rice. Adv. Agron. 45 : 135-189.

VleK, P.L.G. and Byrness, B.H. 1986. The efficcacy and loss of fertilizer N in lowland rice in nitrogen economy of flooded rice soils. In S.K. De Datta and W.,H. Patrick, Jr.(eds) Martinus Nijhoff, Dordrecht, The Netherlands.

Westcott,M.P. and D. S. Mikkelsen. 1988. Effect of green manure on rice soil fertility in the United State. In Green manure in rice farming. Proceeding of a symposium on sustainable agriculture IRRI 25-29 May 1987 pp. 151-162