
Thesis Title	Incorporation of <i>Sesbania rostrata</i> as Green Manure in Rice-Based Farming Systems in Chiang Mai Lowlands	
Author	Miss Naruemon Pujaroen	
M.S.	Agriculture (Agricultural Systems)	
Examining Committee:		
	Lect. Phrek Gypmantasiri	Chairman
	Asst. Prof. Dr. Ampan Bhromsiri	Member
	Asst. Prof. Dr. Attachai Jintrawet	Member
	Asst. Prof. Sungchao Insumphun	Member

ABSTRACT

Rice farmers in the Chiang Mai lowlands have increasingly used chemical fertilizers to sustain their rice yields. Since the financial crisis in 1997, price of chemical fertilizers has increased and this in turn has affected farmers' fertilizer management. The green manure crop, *Sesbania rostrata*, is introduced as an alternative to chemical fertilizers.

The objectives of this research are to investigate farmers' fertilizer management in rice production in the Chiang Mai lowlands, to measure the agronomic effects and economic benefits of *S. rostrata* on rice production, and to measure the nitrogen dynamics in the *Sesbania*-rice system.

The research activities consisted of four parts: 1. farmer field survey, 2. on-farm research, 3. on-station study, and 4. laboratory study. The farmer field survey was conducted at Ban Pa Pai, Pa Pai sub-district, Sansai district to understand farmers' rice-based production systems and their fertilizer management in rice. The on-farm research aimed to assess the effect of *S. rostrata* on rice yield and its economic return. The on-station study was conducted at the Multiple Center research station to measure the agronomic effects of four nutrient management practices (no

input as control, sole *sesbania* treatment, combined fertilizer of 16-20-0 at 156.2 kg ha⁻¹ and urea at 62.5 kg ha⁻¹ treatment, and *sesbania* plus urea at 62.5 kg ha⁻¹ treatment) on three groups of lowland rice. The study of nitrogen dynamics in the *sesbania* system was also incorporated in one modern high yielding rice variety, Chinat. The laboratory experiment was conducted in Soil Microbiology Laboratory, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University to estimate N-mineralization of *S. rostrata* in four representative rice soils in the Chiang Mai lowlands.

The field survey revealed that the rice-soybean double cropping was predominant system in the studied area. The common chemical fertilizers used by farmers were 16-20-0, and urea, with higher application rate (73kgN ha⁻¹) in dry season rice than rainy season rice (50kgN ha⁻¹). Sources of organic fertilizers used by farmers were animal manure, weed vegetation after dry season fallow, and legume rotation with soybean and peanut. Farmers had no knowledge about *S. rostrata* as green manure crop.

The on-farm with farmer-designed, farmer-managed trials in 1999 showed that almost 90 percent of farmer cooperators still applied chemical fertilizer in the *sesbania* treated plots. With the combined treatments, yield of Klong Luang variety varied from 3.77 to 6.35 t ha⁻¹, yield of KDML 105 variety varied from 3.31 to 4.48 t/ha, and yield of RD 6 variety was 3.47 t ha⁻¹. With the chemical fertilizer treated plots, yield of KDML 105 variety from 1.76 to 4.69 t ha⁻¹, and yield of RD 6 variety varied from 2.60 to 4.50 t ha⁻¹. When only *sesbania* was incorporated as green manure, average yields of KDML 105 and RD 6 varieties were 3.75 and 5.16 t ha⁻¹.

The follow-up field survey in 2000 indicated that the average added cost of incorporating *sesbania* in rice system was 3,077 Baht ha⁻¹. The net returns of growing KDML 105 and RD 6 varieties were 11,922 and 3,533 Baht ha⁻¹, respectively. The 2000 season marked the highest price for KDML 105, a high quality non-glutinous rice variety, with a farm gate price over 28 percent higher than RD 6, a high quality, glutinous rice variety.

The on-station study showed that the different nutrient management treatments did not affect total grain yield or total filled grain yield of groups with glutinous rice varieties (Group 1) and with non-glutinous quality rice varieties (Group 2), but did affect significantly both characters of modern HYVs (Group 3). The sole *sesbania* treatment produced overall performance similar to that of the *sesbania* plus urea treatment, with average total grain yield of 5.48 and 5.59 t ha⁻¹, respectively, which were significantly higher than the combined fertilizer treatment (4.79t ha⁻¹) and the control (3.96 t ha⁻¹).

The result of N dynamics study on Chinat rice variety indicated that incorporation of *sesbania* had significantly increased dry weight and N uptake of shoot at 15 days after flowering, about 85 and 107 percent, respectively, over the control. Addition of urea to the *sesbania* treatment did not provide beneficial effect as compared to the sole *sesbania* treatment. The *sesbania* treatment provided significantly higher filled grain yield, about 23 percent, than the control, averaging 4.69 t/ha.

The N lost by runoff and leaching was observed in all treatments, and was the main process of N loss as compared to others. The mineralized N from decomposition process of *S. rostrata* in submerged soils depended on soil types, and there were about 29-42 percent of the total N released from *S. rostrata* within 14 days after incorporation.

Both on-station and on-farm studies provide supporting evidence of beneficial effects of *S. rostrata* on lowland rice yield. The differential response of rice varieties to nutrient management practices should allow farmers to come up with different nutrient management strategies. Immediate rice transplanting would capitalize the early release of N from *S. rostrata*.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การใช้ไสโนแอฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดในระบบฟาร์มที่มีข้าวเป็นพืชหลักในที่
ราบลุ่มเชียงใหม่

ชื่อผู้เขียน นางสาวนฤมล พุเจริญ

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต เกษตรศาสตร์ (เกษตรศาสตร์เชิงระบบ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ พฤษัย ยิมมันตะศิริ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อำพรธม พรหมศิริ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรถชัย จินตะเวช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทรงเชาว์ อินสมพันธ์

บทคัดย่อ

เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเชียงใหม่ได้เพิ่มการใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้นเพื่อพวงผลผลิตข้าว หลังจากเกิดภาวะวิกฤตการเงินขึ้นในปี 2540 ราคาของปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นจึงส่งผลกระทบต่อการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร พืชปุ๋ยสดไสโนแอฟริกันได้ถูกแนะนำให้เป็นทางเลือกเพื่อทดแทนปุ๋ยเคมี

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาการจัดการปุ๋ยในนาข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ราบลุ่มเชียงใหม่ เพื่อวัดผลทางเกษตรและผลทางเศรษฐกิจของการใช้ไสโนแอฟริกันในระบบการผลิตข้าว และศึกษาพลวัตของธาตุอาหารไนโตรเจนในระบบไสโน-ข้าว

กิจกรรมการวิจัยมี 4 ส่วน ประกอบด้วย (1) การสำรวจข้อมูลภาคสนาม (2) การทดลองในพื้นที่เกษตรกร (3) งานทดลองในสถานีวิจัย (4) งานทดลองในห้องปฏิบัติการ การสำรวจข้อมูลพื้นฐานภาคสนาม โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรในตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย เพื่อเข้าใจการจัดการปุ๋ยในระบบการผลิตข้าว การทดลองในพื้นที่เกษตรกรเพื่อประเมินผลของไสโนแอฟริกัน ต่อผลผลิตของข้าวและผลตอบแทน งานทดลองในสถานีวิจัยได้ดำเนินการในสถานีวิจัยเขตชลประทานของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตรเพื่อวัดผลของการจัดการธาตุอาหารแบบต่างๆต่อผลผลิตของข้าว และลักษณะต่างๆของข้าว 3 กลุ่มพันธุ์ การจัดการธาตุอาหารแบบต่างๆประกอบด้วย การไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ไสโน การไถกลบไสโนอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 16-20-0 อัตรา 156.2 กก./เฮกตาร์ร่วมกับปุ๋ยยูเรียอัตรา 62.5 กก./เฮกตาร์ และการผสมผสานไสโนกับปุ๋ยยูเรียอัตรา 62.5 กก./เฮกตาร์ การศึกษาพลวัตของธาตุไนโตรเจนในระบบไสโน-ข้าวได้ดำเนินการเฉพาะในแปลงข้าวพันธุ์ชัยนาท งานทดลองในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาของดิน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อ

ประมาณการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนโดยขบวนการ Mineralization ของไนโตรเจนในดินตัวแทน 4 ชนิดของที่ราบลุ่มเชียงใหม่

ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม พบว่าการปลูกพืชสองครั้ง ข้าว-ถั่วเหลือง เป็นระบบพืชหลักของพื้นที่ศึกษา เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเกรด 16-20-0 ร่วมกับปุ๋ยยูเรียโดยจะใช้ปุ๋ยสำหรับฤดูนาปรังในอัตราที่สูง (73 กก.ไนโตรเจน/เฮกตาร์) กว่านานปี (50 กก.ไนโตรเจน/เฮกตาร์) แหล่งของปุ๋ยอินทรีย์ที่เกษตรกรใช้ได้แก่ปุ๋ยคอกจากมูลสัตว์ การไถกลบวัชพืช การหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่ว แต่เกษตรกรไม่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้ไนโตรเจนอินทรีย์เป็นปุ๋ยพืชสด

การทดลองในพื้นที่เกษตรกรโดยการวางแผนและจัดการของเกษตรกรในปี พ.ศ. 2542 พบว่า ประมาณร้อยละ 90 ของเกษตรกรที่ใช้ไนโตรเจนเป็นปุ๋ยพืชสดยังคงใช้ปุ๋ยเคมีเสริมในแปลงที่ไถกลบไนโตรเจน ในแปลงที่เกษตรกรใช้ไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่าข้าวพันธุ์คลองหลวงให้ผลผลิต 3.77 ตัน/เฮกตาร์ ถึง 6.35 ตัน/เฮกตาร์ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิต 3.31 ตัน/เฮกตาร์ ถึง 4.48 ตัน/เฮกตาร์ ข้าวพันธุ์ กข.6 ให้ผลผลิตประมาณ 3.47 ตัน/เฮกตาร์ การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว จะให้ผลผลิตข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 1.76 ตัน/เฮกตาร์ ถึง 4.69 ตัน/เฮกตาร์ พันธุ์ กข.6 2.60 ตัน/เฮกตาร์ ถึง 4.50 ตัน/เฮกตาร์ การไถกลบไนโตรเจนอินทรีย์เป็นปุ๋ยพืชสดเพียงอย่างเดียว พบว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ พันธุ์ กข.6 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.75 ตัน/เฮกตาร์ และ 5.16 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ

การสำรวจต่อเนื่องในปี พ.ศ. 2543 พบว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้นของการใช้ไนโตรเจนอินทรีย์เป็นปุ๋ยพืชสดในฤดูนาปีเฉลี่ย 3,077 บาท/เฮกตาร์ กำไรสุทธิของระบบโดยใช้ไนโตรเจนอินทรีย์เป็นปุ๋ยพืชสดในฤดูนาปี ในการผลิตข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์ และ กข.6 เท่ากับ 11,922 บาท/เฮกตาร์ และ 3,533 บาท/เฮกตาร์ตามลำดับ ซึ่งปีพ.ศ. 2543 เป็นปีที่ราคาหน้าฟาร์มของข้าวคุณภาพสูงอย่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สูงกว่าข้าวเหนียวคุณภาพสูงอย่าง กข.6 ถึง 28%

งานทดลองในสถานีวิจัยพบว่าการจัดการธาตุอาหารแบบต่างๆ ไม่มีผลต่อผลผลิตรวม หรือผลผลิตเมล็ดดีของข้าวเหนียวพันธุ์ต่างๆ (กลุ่มที่ 1) และข้าวคุณภาพพันธุ์ต่างๆ (กลุ่มที่ 2) แต่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลผลิตข้าวและองค์ประกอบผลผลิตข้าวของข้าวพันธุ์คุณภาพสูงต่างๆ (กลุ่มที่ 3) ผลผลิตเมล็ดดีรวมของข้าวที่ใช้ไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวไม่แตกต่างจากการใช้ไนโตรเจนร่วมกับปุ๋ยเคมี ซึ่งเท่ากับ 5.48 และ 5.59 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญข้าวที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (4.76 ตัน/เฮกตาร์) และการไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ไนโตรเจน (3.96 ตัน/เฮกตาร์)

การศึกษาพลวัตของธาตุอาหารไนโตรเจนในระบบโสน-ข้าว ในแปลงข้าวพันธุ์ชัยนาท พบว่าการไถกลบโสนมีผลทำให้ข้าวพันธุ์ชัยนาทมีน้ำหนักรากแห้ง และการสะสมไนโตรเจนในส่วนที่อยู่เหนือดินที่ระยะ 15 วันหลังออกดอกมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่โสนประมาณ 85 และ 107% ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับการไถกลบโสนไม่มีผลทำให้ข้าวพันธุ์ชัยนาทมีน้ำหนักรากแห้งและการสะสมไนโตรเจนคิดว่าการไถกลบโสนเพียงอย่างเดียว การไถกลบโสนเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตเมล็ดดีของข้าวพันธุ์ชัยนาทเท่ากับ 4.69ตัน/เฮกตาร์ สูงกว่าการไม่ใส่โสนและไม่ใส่ปุ๋ยประมาณ 23%

การสูญเสียไนโตรเจนซึ่งเกิดจากการไหลบ่าของน้ำและการชะล้างเกิดในทุกกระบวนการจัดการธาตุอาหาร และยังเป็นขบวนการหลักของการสูญเสียธาตุไนโตรเจนเมื่อเปรียบเทียบกับขบวนการอื่นๆ สำหรับกระบวนการปลดปล่อยไนโตรเจนจากการสลายตัวของโสน พบว่าในช่วง 14 วันหลังทำการไถกลบการปลดปล่อยไนโตรเจนมีประมาณร้อยละ 29-42 ของปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในโสน โดยปริมาณการปลดปล่อยขึ้นกับชนิดของดิน

การศึกษาทั้งในสถานีวิจัย และการทดลองในพื้นที่เกษตรกรให้ข้อมูลที่สนับสนุนผลประโยชน์ของโสนอัฟริกันต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวนาถุ่ม การตอบสนองของพันธุ์ข้าวต่างๆที่แตกต่างกันต่อการจัดการธาตุอาหารทำให้เกษตรกรมีทางเลือกในการจัดการธาตุอาหารแบบต่างๆในนาข้าว การปลูกข้าวโดยเร็วหลังการไถกลบโสนช่วยให้ข้าวได้รับประโยชน์จากไนโตรเจนที่เริ่มปลดปล่อยในช่วงแรกจากโสน