การเพิ่มอินทรีย์วัตถุเพื่อผดุงผลิตภาพของดินในระบบข้าว-ถั่วเหลือง ในที่ราบลุ่มเชียงใหม่

Replenishment of Organic Matter for Maintaining Soil Productivity in Rice-Soybean Cropping System in Chiang Mai Valley

แววตา วาสนานุกูล, เมธี เอกะสิงห์, อำพรรณ พรมศิริ และ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ
สาขาเกษตรศาสตร์เชิงระบบ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Abstract

A study on organic matter for maintaining soil productivity in rice-soybean system was carried out in two stages. A formal survey was first conducted in 1990 in the villages of Tung Or, Ta Patan and Mae Kung Bok in San Klang district of Chiang Mai province in order to determine farmers' management practices of organic matter in their rice-soybean cropping system. The survey showed that 52.4% of farmers burned rice straw in the field and 54.8% incorporated soybean residues back to the field. It was also found that most of the farmers used chemical fertilizers or chemical fertilizer with animal manures in their rice and soybean crops, respectively.

The experiment was subsequently carried out at the experiment station of the Multiple Cropping Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. The two main objectives of this study were to evaluate alternative sources of N for maintaining soil productivity of rice in rice-soybean cropping system, and to determine the contribution of crop residues and green manure on soil organic matter and N-uptake of two rice varieties. The experiment was in factorial in RCB design with two factors : varieties and fertilizer treatments. There were two varieties RD 7 and KDML 105 and five fertilizer treatments, control, urea (20 kg/rai), soybean residues (200 kg dry matter/rai), soybean residues (200 kg dry matter/rai) combined with urea (13.5 kg/rai), *Sesbania rostrata* (2.4 ton fresh weight/rai).

The result showed that there was no significant difference in rice yield between the two varieties but rice yields from various treatments were significant different..

N-uptake in straw was not significantly different between the two varieties and fertilizer treatments but N-uptake in grain was significantly different in both varieties and fertilizer treatments. RD 7 responded better to urea (20 kg/rai) than the other treatments; while KDML 105 responded better to *sesbania rostrata* and soybean residues (200 kg dry matter/rai) combined with urea (13.5 kg/rai) than the other treatments.

Soil analysis showed that % OM and % N in soil after harvest were not significantly different in both varieties and in all fertilizer treatments. It is expected that if the experiment continues for 3 to 5 years, treatment effects on these soil characteristics may be well observed.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการเพิ่มอินทรีย์วัตถุเพื่อผดุงผลิตภาพของดินในระบบข้าวถั่วเหลือง ในปีการเพาะปลูก 2532/2533 โดยการสำรวจยอดแบบสอบถามเกษตรกรใน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านทุ่งย้อ บ้านท่า บ้านป่าติบ และบ้านแม่กุ้งบก ต.สันกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ จำนวน 42 ราย เพื่อ ศึกษาการจัดการทรัพยากรในระบบของเกษตรกร เน้นในด้านการใช้ปุ๋ย การจัดการเศษพืช เวลา และแรงงาน ผลการสำรวจพบว่า เกษตรกร 40.5% ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และปุ๋ยยูเรียในนาข้าว อัตรา 20-30 กก./ไร่ ในถั่วเหลืองเกษตรกร 47.6% ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0, 15-15-10 หรือ 13-13-21 อัตรา 15-25 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 130-150 กก./ไร่ การจัดการเศษพืชในระบบ 80% ของฟางข้าวจะถูกเกษตรกรเผาก่อนปลูกถั่วเหลือง ในขณะที่เศษกากถั่วเหลือง 54.8% ของเกษตรกรทิ้งไว้ในแปลงแล้วนำไปเกลี่ยในแปลงข้าวก่อนไถเตรียมดิน ในเรื่องเวลาและแรงงานของเกษตรกรหลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ก่อนปลูกข้าวเกษตรกรจะมีช่วงว่างในระหว่างเดือนเมษายน-ต้นกรกฎาคม โดยเกษตรกรจำนวน 52.4% ไม่ได้ทำกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาประมาณน้ำฝน และอัตราการไหลของน้ำชลประทาน ตลอดจนเวลาและแรงงานของเกษตรกรแล้ว การใช้ปุ๋ยพืชสดซึ่งต้องการเวลา 50-60 วัน น่าจะมีบทบาทในระบบนี้

ได้นำข้อมูลที่ได้ในการสำรวจแบบสอบถามเกษตรกรมาวางแผนการทดลองในสถานี โดยยึดระบบการทำฟาร์มพื้นฐานของเกษตรกรเป็นแนวทาง เพื่อให้สอดคล้องกับทรัพยากรที่เกษตรมีและใช้ได้ โดยทำการทดลองในสถานีทดลองของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมิถุนายน-ธันวาคม 2533 วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ พันธุ์ข้าวได้แก่ กข 7 และขาวดอกมะลิ 105 กับวิธีการใช้ปุ๋ยที่เป็นแหล่งไนโตรเจนของข้าว 5 วิธีการ คือ 1. ไม่ใช้ปุ๋ย 2. ใช้ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่ 3. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ 4. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย 5.5 กก./ไร่ และ5. ไถกลบโสนอัฟริกา (*Sesbania rostrata*) ที่อายุ 50 วันก่อนปลูกปักดำข้าว 15 วัน

ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตข้าวระหว่างพันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในระหว่างปุ๋ยไนโตรเจนมีความแตกต่างกัน วิธีการไถกลบโสนอัฟริกาที่อายุ 50 วัน จะให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 749.5 กก./ไร่ แตกต่างจากวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ย และใช้เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ อย่างเดียว แต่จะไม่ แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่ และวิธีการใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่ การไถกลบโสนอัฟริกาที่อายุ 50 วัน จะเพิ่มผลผลิตข้าวได้ 12-13% เมื่อเทียบกับวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่

สำหรับปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ในฟางข้าวและเมล็ดนั้น พบว่า ในฟางข้าวไม่มีความแตกต่างกันทั้งระหว่างพันธุ์และระหว่างปุ๋ยไนโตรเจน ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวแตกต่างกันในระหว่างพันธุ์ข้าวทั้ง 2 ชนิด และระหว่างปุ๋ยไนโตรเจนต่าง ๆ พันธุ์ข้าว กข 7 จะตอบสนองต่อวิธีการใช้ ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่ ได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ ส่วนพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จะตอบสนองต่อวิธีการไถกลบโสนอัฟริกา และวิธีการใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่ ได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ

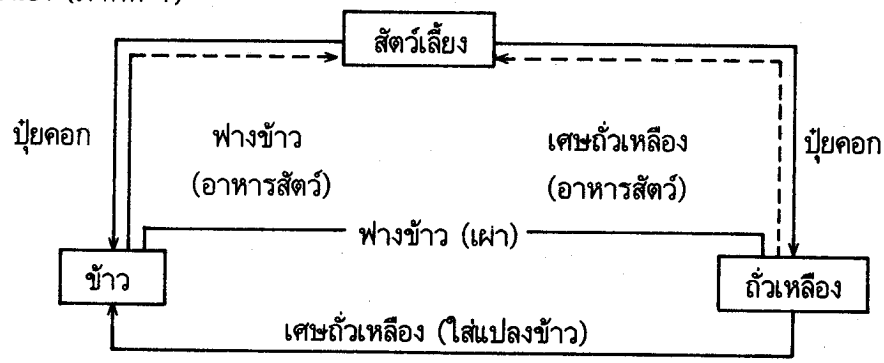
ผลการวิเคราะห์ดินพบว่า หลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว % อินทรีย์วัตถุ และ % ไนโตรเจนในดินไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละวิธีการ

คำนำ

ระบบข้าว-ถั่วเหลือง เป็นระบบพืชที่แพร่หลายในพื้นที่ราบลุ่มเขตชลประทานของภาคเหนือของประเทศไทย ภายใต้การปลูกพืชในระบบดังกล่าวติดต่อกันนานในระยะยาวก่อให้เกิดปัญหาผลิตภาพของดินเสื่อมลงได้ ถ้าหากไม่มีการผดุงหรือปรับปรุงดิน (Rerkasem and Gypmantasiri, 1981) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารในดินลดลงจากการที่พืชดูดไปใช้ และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินบางประการเปลี่ยนไปขณะที่มีการไถดะทำเทือกปลูกข้าว ดังนั้นในการที่จะผดุงผลิตภาพของดินในระบบนี้ นอกจากจะเพิ่มปริมาณธาตุอาหารโดยการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนานอาจมีผลต่อคุณสมบัติของดินบางประการได้ การเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินไม่ว่าจะเป็นการใช้เศษพืช ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก และอื่น ๆ ก็เป็นวิธีการที่สำคัญที่จะช่วยผดุงผลิตภาพของดินได้ เพราะอินทรีย์วัตถุไม่เพียงแต่จะเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนที่สำคัญของพืช แต่ยังมีผลช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ชีวเคมีอีกด้วย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะหาทางเลือกแหล่งของไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ที่จะช่วยผดุงผลิตภาพของดินในนาข้าวในระบบ ข้าว-ถั่วเหลือง ตลอดจนศึกษาผลของเศษพืชและปุ๋ยเศษพืชสดที่มีต่อผลผลิตภาพของดินและผลผลิตของพืช

แนวคิดในการผดุงผลิตภาพของดินในระบบข้าว-ถั่วเหลืองในที่ราบลุ่มเชียงใหม่

การผดุงผลิตภาพของดินในระบบข้าว-ถั่วเหลือง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงทรัพยากรต่าง ๆ ในระบบที่เกษตรกรใช้ได้ องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อม สภาวะเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงผลของระบบใหม่ที่จะมีต่อผลิตภาพของดินและผลผลิตของพืช ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบที่เกษตรกรจะสามารถนำมาใช้เพื่อผดุงผลิตภาพของดินได้ ที่สำคัญมีอยู่แล้ว 3 ชนิด คือ ฟางข้าว เศษถั่วเหลือง และมูลสัตว์ที่เกษตรกรเลี้ยงเอง (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การไหลและการจัดการทรัพยากรที่มีในระบบข้าว-ถั่วเหลือง

ระบบข้าว-ถั่วเหลือง

ฟางข้าวที่ได้หลังจากการนวดข้าวแล้วจะมีปริมาณ 500-700 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ เมื่อนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหาร ปริมาณธาตุอาหารประมาณ 0.48% ไนโตรเจน 0.17% ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และ 2.45% โปแตสเซียม (K_2O) เกษตรกรจัดการฟางข้าวโดยนำไปเกลี่ยในแปลงแล้วเผาก่อนปลูกถั่วเหลือง ในขณะที่เศษถั่วเหลืองซึ่งประกอบด้วยลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ และฝัก หลังจากใช้เครื่องนวดแล้วจะถูกกองทิ้งไว้ในแปลง จนถึงระยะหนึ่งจะเกิดเห็ดถั่วเหลืองขึ้น เกษตรกรสามารถนำไปรับประทานและขายได้ เมื่อเห็ดถั่วเหลืองหมดแล้วส่วนใหญ่เกษตรกรจะนำไปเกลี่ยในแปลงก่อนไถเตรียมดิน อัตราส่วนระหว่างเศษถั่วเหลืองและผลผลิตประมาณ 1.4:1 เศษถั่วเหลืองประกอบด้วยธาตุอาหาร 1.32% ไนโตรเจน 0.1% ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 2.71% โปแตสเซียม (K_2O) และ 38.80% คาร์บอน (Ongprasert, 1988) ปริมาณเศษกากถั่วเหลืองในแปลงเกษตรกรประมาณ 200-500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่

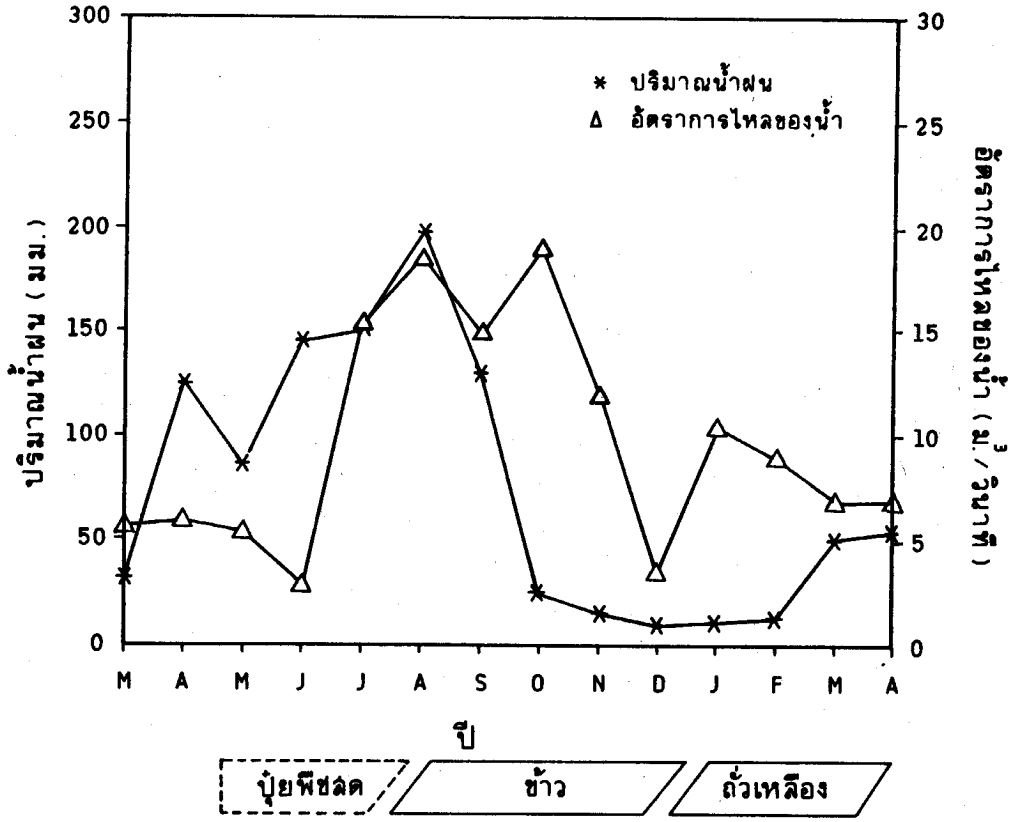
สำหรับมูลสัตว์นั้นได้จากสัตว์เลี้ยงที่เกษตรกรเลี้ยงไว้ เป็นต้นว่า วัว ควาย หมู มีปริมาณธาตุอาหาร 1.25% ไนโตรเจน 1.01% ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และ 2.12% โปแตสเซียม (K_2O) เกษตรกรนำไปใช้ทั้งในแปลงข้าวและแปลงถั่วเหลือง

นอกจากทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบข้าว-ถั่วเหลืองดังกล่าวมาแล้ว เกษตรกรยังมีช่วงระยะเวลาที่ว่างหลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองก่อนปลูกข้าวประมาณ 2-3 เดือน ซึ่งเมื่อพิจารณาประกอบกับปริมาณน้ำฝนของอำเภอสันป่าตอง และอัตราการไหลของน้ำชลประทานแม่แตง (Ekasingh et al., 1988) ปุ๋ยพืชสดจึงมีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ในระบบข้าว-ถั่วเหลือง (ภาพที่ 2) โดยเฉพาะโสนอัฟริกา (*Sesbania rostrata*) เป็นพืชที่สามารถทนสภาพน้ำขังได้ และโตเร็วมีปมที่รากและลำต้น ทำให้ตรึงไนโตรเจนได้ในอัตราที่สูง เมื่อไถกลบลงในดินจะปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนให้แก่พืชและดินได้ (Dreyfus and Dommergues, 1981) จากการทดลองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปี 1987-1988 Herrera et al. (1988) รายงานว่า ปริมาณไนโตรเจนสะสมในโสนอัฟริกาที่มีอายุ 40-60 วัน หลังจากปลูกประมาณ 8-12 กิโลกรัมต่อไร่ และมีน้ำหนักแห้ง 275-360 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเมื่อไถกลบลงในแปลงนาข้าวก่อนทำการปักดำ 21 วัน จะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 168 กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการศึกษา

การเพิ่มอินทรีย์วัตถุเพื่อผดุงผลิตภาพของดินในระบบข้าว-ถั่วเหลือง ประกอบด้วยการศึกษา 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจโดยการออกแบบสอบถาม (formal survey) เพื่อศึกษาการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผดุงผลิตภาพของดินในระบบ ตลอดจนปัญหาและเงื่อนไขเพื่อ



ภาพที่ 2. ปุ๋ยพืชสดในระบบข้าว-ถั่วเหลือง

เป็นแนวทางในการวางแผนวิจัยที่สอดคล้องกับการจัดการของเกษตรกร โดยดำเนินการกับเกษตรกร จำนวน 42 ราย ใน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านทุ่งอ้อ บ้านท่า บ้านป่าตัน และบ้านแม่กุ้งบก ตำบลสันกลาง อำเภอสันป่าตอง

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองในสนามโดย วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 7 x 8 ตารางเมตร ประกอบด้วยปัจจัยคือ พันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ ได้แก่ กข 7 และขาวดอกมะลิ 105 และอีกปัจจัยเป็นปค่ยไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ที่ให้กับข้าว 5 วิธีการ มีจำนวนตำรับรวม (treatment combination) 10 ตำรับ ดังแสดงไว้ในตาราง ที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงตำรับรวม (treatment combinations)

วิธีการ	ตำรับรวม	
	พันธุ์ กข 7 (V_1)	พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (V_2)
1. ไม่ใส่ปุ๋ย (F_0)	V_1F_0	V_2F_0
2. ใส่ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่ (F_1)	V_1F_1	V_2F_1
3. ใส่เศษถั่วเหลือง 20 กก. (น้ำหนักแห้ง/ไร่) (F_2)	V_1F_2	V_2F_2
4. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก. (น้ำหนักแห้ง/ไร่) (F_3) รวมกับปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่	V_1F_3	V_2F_3
5. ไถกลบโสนอัฟริกาที่อายุ 50 วัน (F_4)	V_1F_4	V_2F_4

ในวิธีการที่ 2 ใช้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ตอนปักดำกับใส่ ระยะข้าวตั้งท้อง วิธีการที่ 3 ใช้เศษถั่วเหลือง 200 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณเศษถั่วเหลืองที่เกษตรกรได้หลังจากนวดแล้วใน 1 ไร่ ใส่ตอนเตรียมดิน วิธีการที่ 4 ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ในช่วงเตรียมดิน ร่วมกับปุ๋ยยูเรียอัตรา 13.5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อให้ได้ปริมาณธาตุไนโตรเจน 8 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการสุดท้ายไถกลบโสนอัฟริกา โดยหว่านเมล็ดโสนอัฟริกาอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ก่อนปลูกข้าว 2 เดือนเศษ เมื่อโสนอัฟริกาอายุ 50 วัน ทำการไถกลบลงในแปลงก่อนปลูก ข้าว 15 วัน

การทดลองนี้ดำเนินการในสถานีทดลองของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตร-ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการทดลอง

การใช้ปุ๋ยในระบบข้าว-ถั่วเหลือง

ผลจากการสำรวจพบว่า เกษตรกรประมาณ 40.5% และ 30.1% ใช้ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอก ตามลำดับ ในนาข้าว (ตารางที่ 2) ปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้คือ สูตร 16-20-0 และปุ๋ยยูเรีย ใส่

ในอัตรา 20-30 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ในช่วงที่ข้าวเริ่มตั้งท้อง (30-45 วันหลังปักดำ) ส่วนปุ๋ยคอกที่เกษตรกรใช้ เป็นมูลโค มูลควายที่ได้จากโคและควายที่เลี้ยงไว้ครอบครัวละ 3-4 ตัว ใส่ในนาข้าวตอนเตรียมดินในอัตรา 100-150 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้แรงงานในครอบครัวขนปุ๋ยคอกไปใส่แปลงจำนวน 1 คนต่อวันต่อไร่

นอกจากนี้ พบว่าประมาณ 47.7% ของที่เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมีที่ใช้มี 3 สูตร คือ 16-20-0, 15-15-15 และ 13-13-21 ใส่ในอัตรา 15-25 กิโลกรัมต่อไร่ ใน ช่วงออกดอกและติดเมล็ด ในขณะที่ปุ๋ยคอกที่ใช้กับถั่วเหลืองก็เช่นเดียวกับในนาข้าว แต่ใส่ในอัตรา 130-150 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ในช่วงเตรียมดินกับกลบเมล็ด

ตารางที่ 2 การใช้ปุ๋ยในข้าวและถั่วเหลืองของเกษตรกร

ชนิดของปุ๋ย	นาข้าว (% เกษตรกร)	ถั่วเหลือง (% เกษตรกร)
ไม่ใส่ปุ๋ย	7.1	7.1
ปุ๋ยเคมี	40.5	35.7
ปุ๋ยคอก	14.3	9.5
ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก	30.1	47.8
รวม	100.0	100.0

การจัดการวัสดุเศษพืชในระบบข้าว-ถั่วเหลืองของเกษตรกร

ดังได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่าเศษพืชในระบบนี้มี 2 ชนิด คือ ฟางข้าวกับเศษถั่วเหลือง จากการสอบถามเกษตรกรพบว่ามากกว่า 50% เผาฟางข้าวหลังจากการนวดแล้วทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยนำไปเกลี่ยในแปลงก่อนปลูกถั่วเหลืองแล้วเผา เหตุผลที่เกษตรกรส่วนใหญ่เผาฟางข้าวเพื่อป้องกันและกำจัดวัชพืช หากไม่เผาจะต้องเพิ่มปริมาณและจำนวนครั้งในการใช้ยาปราบวัชพืชมากขึ้น ซึ่งหมายถึงค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น และผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มากขึ้น เพราะฉะนั้นการนำฟางข้าวมาใช้เพื่อเพิ่มผลิตภาพของดินในระบบนี้คงเป็นไปได้ยาก

ตารางที่ 3 การจัดการฟางข้าวของเกษตรกรในระบบข้าว-ถั่วเหลือง

วิธีการ	% เกษตรกร
เผาทั้งหมด	50.0
เผา 90% และใช้เป็นอาหารสัตว์ 10%	14.3
เผา 50% และใช้เป็นอาหารสัตว์ 50%	28.6
เผา 50% และใช้ทำปุ๋ยหมัก 50%	7.1
รวม	100.0

สำหรับการจัดการเศษถั่วเหลืองของเกษตรกรในระบบข้าว-ถั่วเหลือง (ตารางที่ 4) พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ประมาณ 54.8% กองเศษถั่วเหลืองหลังจากนวดแล้วไว้ในแปลงในช่วงระหว่างเดือนเมษายน-ต้นกรกฎาคม แล้วนำไปเกลี่ยใส่แปลงก่อนเตรียมดินปลูกข้าว นอกนั้นบางส่วนก็ถูกเกษตรกรเผา หรือไม่ก็นำไปทำปุ๋ยหมักเพื่อใช้กับไม้ผล บางรายก็นำไปเป็นอาหารสัตว์ ดังนั้นเศษถั่วเหลืองจึงเป็นเศษพืชชนิดหนึ่งในระบบนี้ที่สามารถคืนกลับสู่แปลงเกษตรกรได้

ตารางที่ 4 การจัดการเศษถั่วเหลืองในระบบข้าว-ถั่วเหลืองของเกษตรกร

วิธีการ	% เกษตรกร
ทิ้งไว้ในแปลง	54.8
เผา	16.6
ทำปุ๋ยหมัก	12.3
เผา 50% และใช้เป็นอาหารสัตว์ 50%	12.3

การใช้ปุ๋ยพืชสด

จากการสอบถามเกษตรกร 42 ราย พบว่ามีเพียง 2 รายเท่านั้นที่รู้จักปุ๋ยพืชสดคือ โดยเรียนรู้จากโทรทัศน์ จึงนับได้ว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อผดุงผลิตภาพของดินในระบบนี้ยังเป็นเทคโนโลยี ใหม่ที่สามารถให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณธาตุไนโตรเจนสูง แต่อย่างไรก็ตามในการใช้ปุ๋ยพืชสดจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาถึงแรงงานของเกษตรกร จึงได้สอบถามถึงกิจกรรมในช่วงระยะเวลาว่างก่อนปลูกข้าวของเกษตรกร พบว่าในช่วงเดือนเมษายน - มิถุนายน เกษตรกรส่วนมากประมาณ 52.4% ไม่ได้ทำอะไรอยู่ นอกนั้นออกไปรับจ้างและอื่น ๆ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 กิจกรรมของเกษตรกรในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน

กิจกรรม	% เกษตรกร
ไม่ได้ทำอะไร	52.4
รับจ้าง	26.2
ปลูกพริก	4.8
ขายของ	7.1
อื่น ๆ	9.5
รวม	100.0

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่สำคัญในการใช้ปุ๋ยพืชสด ซึ่งได้แก่ น้ำ เวลา และแรงงานของเกษตรกรแล้ว การใช้ปุ๋ยพืชสดในระบบข้าว-ถั่วเหลืองเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาผดุงผลิตภาพของดินได้โดยสอดคล้องกับทรัพยากรและเงื่อนไขที่เกษตรกรมีอยู่

ผลการทดลองในสถานี

โสนอัฟริกา

ก่อนไถกลบโสนอัฟริกาในวิธีการที่ 5 ได้สุ่มเก็บตัวอย่างโสนอัฟริกาที่มีอายุ 50 วัน จากทั้ง 6 แปลง ๆ ละ 1 ตารางเมตร เพื่อนับจำนวนต้น ชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ในส่วนของต้นและใบพบว่า โสนอัฟริกามีความหนาแน่นเฉลี่ย 111 ต้นต่อตารางเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 2.39 ตันต่อไร่ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 467.2 กิโลกรัมต่อไร่ และมีปริมาณไนโตรเจนสะสม 14.18 กิโลกรัมต่อไร่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 จึงนับได้ว่าโสนอัฟริกาเป็นปุ๋ยพืชสดที่ให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและปริมาณไนโตรเจนสูง นอกจากนั้นยังเป็นพืชที่ไถกลบได้ง่ายเพราะลำต้นเปราะและตรง

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณไนโตรเจนสะสมของโสนอัฟริกา อายุ 50 วัน

แปลงที่	จำนวนต้น/ตารางเมตร	น้ำหนักสด (กิโลกรัม/ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม/ไร่)	% ไนโตรเจน	ปริมาณไนโตรเจน (กิโลกรัม/ไร่)
1	90	2430	392	3.45	13.55
2	116	2380	454	3.24	14.70
3	128	2020	403	2.72	10.98
4	119	2260	454	3.12	14.18
5	73	2190	468	2.48	11.63
6	142	3060	630	3.18	20.05
ค่าเฉลี่ย	111	2390	467	3.03	14.18

ผลผลิตข้าว

จากการเก็บผลผลิตข้าวในพื้นที่ 10 ตารางเมตรของแต่ละวิธีการ พบว่าผลผลิตของข้าวในวิธีการต่าง ๆ มีความแตกต่างกันในขณะที่การใช้พันธุ์ข้าว 2 ชนิด คือ กข 7 และขาวดอกมะลิ 105 ไม่แตกต่างกัน วิธีการไถกลบโสนอัฟริกาจะให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 749.5 กิโลกรัมต่อไร่ จะแตกต่างจากวิธีการที่ใส่ปุ๋ยยูเรีย และใส่เศษถั่วเหลืองอย่างเดียว 200 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ แต่จะไม่แตกต่างจาก วิธีการที่ใส่ปุ๋ยยูเรีย 20 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีการที่ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย 13.5 กิโลกรัมต่อไร่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 การไถกลบโสนอัฟริกาจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 12-13% เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่เศษกากถั่วเหลือง 200 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่อย่างเดียว

ตารางที่ 7 ผลผลิตของข้าว กข 7 และขาวดอกมะลิ 105 ที่มีวิธีการใส่ปุ๋ยต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)

วิธีการ	พันธุ์ข้าว		ค่าเฉลี่ย
	กข 7	ขาวดอกมะลิ 105	
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	667	667	667
2. ใส่ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่	736	725	730
3. ใส่เศษกากถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่	638	681	659
4. ใส่เศษกากถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ และปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่	659	716	687
5. ไถกลบโสนอัฟริกาที่มีอายุ 50 วัน	734	765	749
ค่าเฉลี่ย	686	710	

$LSD_{0.05}$ ของวิธีการ = $\pm$ 52.75 กิโลกรัมต่อไร่

ปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ (N-uptake)

ปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ในฟางข้าวพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งในระหว่างพันธุ์ข้าวและระหว่างวิธีการต่าง ๆ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ในฟางข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)

วิธีการ	กข 7		ขาวดอกมะลิ 105	
	ค่าเฉลี่ย	SD*	ค่าเฉลี่ย	SD*
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	3.35	0.42	2.63	0.38
2. ใส่ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่	3.71	1.05	3.24	0.40
3. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่	3.11	0.49	3.26	0.10
4. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ และปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่	3.36	0.33	3.47	0.24
5. ไถกลบโสนอัฟริกาที่อายุ 50 วัน	3.54	0.15	4.38	1.13
ค่าเฉลี่ย	3.41		3.40	

* SD. = Standard deviation (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

สำหรับปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ในเมล็ดข้าวนั้นจะมีความแตกต่างกันทั้งในระหว่างพันธุ์ข้าวและระหว่างวิธีการต่าง ๆ ข้าวทั้ง 2 พันธุ์ มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนแตกต่างกัน พันธุ์ข้าว กข 7 จะตอบสนองต่อวิธีการใช้ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่ได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ ขณะที่พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จะตอบสนองต่อวิธีการที่ไถกลบโสนอัฟริกา และวิธีการใส่เศษกากถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่ ได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ

ตารางที่ 9 ปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ในเมล็ดข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)

วิธีการ	พันธุ์ข้าว		ค่าเฉลี่ย
	กข 7	ขาวดอกมะลิ 105	
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	5.91	5.82	5.69
2. ใส่ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่	6.74	6.84	6.79
3. ใส่เศษกากถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่	5.40	6.44	5.92
4. ใส่เศษกากถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ และปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่	5.53	7.22	6.37
5. ไถกลบโสนอัฟริกาที่มีอายุ 50 วัน	6.06	8.42	7.24
ค่าเฉลี่ย	5.93	6.95	

$LSD_{0.05}$ ของวิธีการ = $\pm$ 0.83 กิโลกรัมต่อไร่
ของพันธุ์ = $\pm$ 0.60 กิโลกรัมต่อไร่

ผลการวิเคราะห์ดิน

ดินที่ใช้ทำการทดลองเป็นดินชุดสันทราย มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำประมาณ 0.78% มีธาตุไนโตรเจนประมาณ 0.039% พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินก่อนและหลังปลูกข้าวในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกัน หลังเก็บเกี่ยวปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของแต่ละวิธีการ ดังแสดงตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว (%)

วิธีการ	กข 7		ขาวดอกมะลิ 105	
	ค่าเฉลี่ย	SD*	ค่าเฉลี่ย	SD*
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0.09	0.17	0.99	0.16
2. ใส่ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่	0.98	0.20	1.02	0.20
3. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่	1.00	0.18	1.05	0.20
4. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ และปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่	1.05	0.11	1.07	0.12
5. ไถกลบโสนอัฟริกาที่อายุ 50 วัน	1.02	0.17	1.07	0.16
ค่าเฉลี่ย	1.01		1.04	

* SD. = Standard deviation (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ปริมาณไนโตรเจนในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวแล้วก็เช่นกันไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละวิธีการ ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณไนโตรเจนในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว (%)

วิธีการ	กข 7		ขาวดอกมะลิ 105	
	ค่าเฉลี่ย	SD*	ค่าเฉลี่ย	SD*
1. ไม่ใส่ปุ๋ย	0.053	0.013	0.050	0.008
2. ใส่ปุ๋ยยูเรีย 20 กก./ไร่	0.049	0.010	0.051	0.010
3. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่	0.050	0.009	0.053	0.010
4. ใส่เศษถั่วเหลือง 200 กก.น้ำหนักแห้ง/ไร่ และปุ๋ยยูเรีย 13.5 กก./ไร่	0.053	0.005	0.053	0.006
5. ไถกลบโสนอัฟริกาที่อายุ 50 วัน	0.051	0.009	0.054	0.008
ค่าเฉลี่ย	0.051		0.052	

* SD. = Standard deviation (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวแล้วไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการทดลองนี้เป็นการทดลองเพียง 1 ปี ในการศึกษาเปลี่ยนแปลงของดินไม่ว่าเป็นเปอร์เซนต์อินทรีย์วัตถุหรือปริมาณธาตุไนโตรเจนในดิน จำเป็นต้องใช้เวลามากกว่านี้ จึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น

บทสรุป

การวิจัยเพื่อผดุงผลิตภาพของดินในระบบการปลูกพืช เป็นงานวิจัยหนึ่งที่จะมีส่วนช่วยปรับปรุงระบบการเกษตรให้ยืนยงได้ โดยในการวิจัยจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงทรัพยากรในระบบที่เกษตรกรมีและใช้ได้ สภาพและเงื่อนไขของเกษตรกร เพราะการที่เกษตรกรจะยอมรับและนำเทคโนโลยีไปใช้ก็ต่อเมื่อวิธีการหรือเทคโนโลยีนั้นเหมาะกับสภาพ ทรัพยากร และเงื่อนไขของเขา ในการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงการจัดการทรัพยากรในระบบข้าว-ถั่วเหลือง ไม่ว่าจะเป็นการใช้ปุ๋ย การจัดการเศษพืช การใช้เวลาและแรงงานของเกษตรกร ซึ่งจากข้อมูลเหล่านี้ทำให้เกิดแนวความคิดว่า การใช้เศษถั่วเหลืองกับปุ๋ยพืชสด น่าจะมีบทบาทสำคัญบทบาทหนึ่งต่อการผดุงผลิตภาพของดินในระบบข้าว-ถั่วเหลือง และจากข้อมูลดังกล่าว สามารถจะเชื่อมโยงไปถึงการวางแผนกำหนดงานวิจัยเพื่อผดุงผลิตภาพของดินที่สอดคล้องกับทรัพยากรและเงื่อนไขของเกษตรกร โดยในขั้นต้นได้ทำการทดลองใช้วิธีการต่าง ๆ ในสถานี ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดได้แก่ต้นโสนอัฟริกา และการใช้เศษถั่วเหลืองร่วมกับปุ๋ยเคมีจะมีผลต่อผลิตภาพของดินและผลผลิตของข้าวได้ดี อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นการศึกษาปีแรก ในการเพิ่มผลิตภาพของดินนั้นจำเป็นต้องศึกษาในระยะเวลาอย่างน้อย 3-5 ปี ขึ้นไปจึงจะเห็นผลชัดเจน นอกจากนี้เพื่อให้ สอดคล้องกับสภาพและเงื่อนไขของเกษตรกรจริง ๆ จึงควรมีการศึกษาขั้นต่อไปคือ นำไปทดสอบในระดับฟาร์มของเกษตรกรจริง ๆ

เอกสารอ้างอิง

Dreyfus, B.L. and Y.R. Dommergues. 1981. Stem on the tropical legume Sesbania rost rata P. 615. In A.H. Gibson, ed., current. Perspectives in Nitrogen Fixation. Australian Acedemy of Science, Canbera, Austraria.

Ekasingh, M., P. Gypmantasiri, P. Thani, S. Buranaviriyakul. A Bhromsiri and V. Srivattanapong. 1988. Soybean Production System in Chiang Mai Valley P.6. Agricultural Technical Report No. 10 Multiple Cropping Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. Chiang Mai, Thailand.

Herrera, W.T., C. Vejpas, D.P. Garrity, V. Sompaew and N. Thongpan. 1989. Development of Green Manure Technology for Rainfed Lowland Rice on Acid, Infertile Soils in Northeast Thailand. IRRI Saturday Seminar 15 April, 1989. 73 p.

Ongprasert, S. 1988. The effect of the application of the compost and fresh residueof soybean, peanut and tobacco on rice and soil. p. 181-184. In Sustained Soil Fertility in a Tropic Region as Affected by Organic Waste Materials Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

Rerkasem, B. and P. Gypmantasiri. 1981. Some key processes in the nitrogen cycle of rice-based multiple cropping systems. In Nitrogen Cycling in Southeast Asian Wet Monsoonal Ecosystems, Australian Academy of Science, Canbera. p. 96-100