# พลวัตอนินทรีย์ไนโตรเจนในดินภายหลังการไถกลบซากพืช จากกรรมวิธีการจัดการแปลงก่อนปลูกอ้อยแบบต่างๆ

# The dynamics of soil inorganic nitrogen of plant residue incorporation from different pre-sugarcane planting management

**วรรณวิภา แก้วประดิษฐ์[1*], ทิวาพร เทพาขันธ์[1], ประภัสสร คำคง[1], พัชรี แสนจันทร์[2], และ บรรยง ทุมแสน[1]**

**Wanwipa Kaewpradit, Tiwaporn Tepakhun, Prapatsorn Kumkong, Patcharee Saenjan, and Banyong Toomsan**

**บทคัดย่อ:** ช่วงระยะเวลาระหว่างหลังรื้ออ้อยตอถึงก่อนอ้อยปลูกนั้นเป็นฤดูฝน จึงเป็นช่วงเวลาที่มีศักยภาพในการปลูกพืชหมุนเวียนก่อนอ้อยปลูกได้ หากเกษตรกรปลูกพืชตระกูลถั่วสามารถเพิ่มความอุดมสมบรูณ์แก่กินก่อนปลูกอ้อยได้ แต่เกษตรกรอาจไม่ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากนัก ข้าวไร่เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่ดอน และยังเป็นพืชที่สามารถให้ผลผลิตทางการเกษตรแก่เกษตรกรได้ และอาจเป็นวิธีปฏิบัติที่มีศักยภาพช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการย่อยสลายและการเปลี่ยนแปลงอนินทรีย์ไนโตรเจนในดินที่มีการไถกลบเศษซากข้าวไร่และพืชตระกูลถั่ว วางแผนงานทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) 4 ซ้ำ การทดลองประกอบขึ้นด้วย 5 กรรมวิธีทดลอง ได้แก่ 1) ไม่ไถกลบเศษซากพืช, 2) ไถกลบวัชพืช , 3) ไถกลบซากถั่วเหลือง, 4) ไถกลบซากปอเทือง ,5) ไถกลบซากข้าวไร่ทำการเก็บตัวอย่างดินและ litter bag ที่ระยะ 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24 และ 32 สัปดาห์หลังการไถกลบ เพื่อวิเคราะห์หาอนินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (soil mineral N) โดยใช้เครื่อง Flow Injection Analyzer (FIA) และน้ำหนักแห้งคงเหลือของ litter bag และวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีไถกลบซากปอเทืองนั้นส่งผลให้ดินมีปริมาณอนินทรีย์ไนโตรเจนสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ 4, 8, 12 และ 16 สัปดาห์หลังการไถกลบ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งคงเหลือ (% remaining dry weight) ของ litter bag แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทุกครั้งที่มีการเก็บข้อมูล ซากวัชพืชมีการย่อยสลายช้าที่สุด ในขณะที่ซากถั่วเหลืองมีการย่อยสลายเร็วที่สุด อินทรียวัตถุในดิน (OM) หลังการทดลองนั้นกรรมวิธีไถกลบถั่วเหลือง ปอเทืองและข้าวไร่สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุในดินได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ($P \leq 0.05$) ดังนั้นการปลูกข้าวไร่ในช่วงระยะเวลาระหว่างหลังรื้ออ้อยตอถึงก่อนอ้อยปลูกจึงเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร โดยที่

[1] สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[1]Agronomy Section, Department of Plant Science and Agriculture Resource, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

[2] สาขาวิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[2]Land Resources and Environment Section, Department of Plant Science and Agriculture Resource, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

[*] Corresponding author, wanwka@kku.ac.th

สามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้

**คำสำคัญ:** ข้าวไร่, ปุ๋ยพืชสด, ความอุดมสมบูรณ์ดิน

**Abstract:** The period between the last ratoon cane harvest and the next cycle of sugarcane planting will cover one whole rainy season and is considered to have a potential for crop rotation. Soil fertility can be improved, if a legume crop is grown and ploughed during this period. However, growing a legume crop may not always provide sufficient economic return for the farmers. Upland rice is one of the crops that can be grown under rainfed upland conditions and provides substantial yield to the farmers. Furthermore, this management practice may also help improve soil fertility and sustainability of sugarcane planting system. Thus the objectives of this experiment were to study decomposition and change of soil inorganic nitrogen after upland rice-legume residues incorporation. The experimental design was randomized complete block design (RCBD) with 4 replications. The following residue and control treatments were implemented: 1) Control, 2) Weed, 3) Soybean, 4) Sun hemp, 5) Upland rice. Soil samples and litter bags were collected at 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24 and 32 weeks after incorporation. Soil mineral N was analyzed by Flow Injection Analyzer (FIA) and remaining dry weights of litter bag were recorded. In the final sampling, the soil was analyzed for chemical characteristics. Obtained results revealed that sun hemp treatment resulted in the significantly highest soil mineral N at 4, 8, 12 and 16 weeks after incorporation ($P \leq 0.05$). % remaining dry weights of litter bag were significantly different in most samplings ($P \leq 0.05$). Upland rice residues had the slowest decomposition rate while the decomposition rate of soybean residues was fastest. Soybean, sun hemp and upland rice treatments provided more soil organic matter than control treatment at the final sampling. Hence, upland rice planting during such period could be alternative approach for the farmer due to the potential of economic return and the ability to maintain soil fertility.

**Key words:** Upland rice, Green manure, Soil fertility

---

## บทนำ

ช่วงระยะเวลาระหว่างหลังรื้ออ้อยตอถึงก่อนอ้อยปลูกในประเทศไทยนั้นเป็นฤดูฝน ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 2 ล้านไร่และช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่มีศักยภาพในการปลูกพืชหมุนเวียนก่อนอ้อยปลูกได้ การปลูกพืชตระกูลถั่วประเภทปุ๋ยพืชสดและถั่วบริโภคเมล็ด เช่น ถั่วเหลือง เกษตรกรได้ยอมรับและปฏิบัติกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากพืชตระกูลถั่วนั้นเมื่อถูกไถกลบลงสู่ดินก่อนปลูกอ้อยปลูกสามารถเพิ่มธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ แต่การปลูกพืชตระกูลถั่วประเภทปุ๋ยพืชสด เกษตรกรอาจไม่ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมาก

ข้าวไร่เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่ดอน และยังเป็นพืชที่สามารถให้ผลผลิตทางการเกษตรแก่เกษตรกรได้อีกด้วย ดังนั้นหากเกษตรกรปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกอ้อยปลายฝน โดยอาศัยน้ำฝนตามฤดูกาลแล้วจึงไถกลบก่อนปลูกอ้อยตามย่อมจะทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนทั้งในด้านผลผลิตเพื่อยังชีพและอาจรวมไปถึงรายได้ของเกษตรกรที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย อย่างไรก็ตามความอุดมสมบูรณ์ดินของระบบข้าวไร่-อ้อยนั้นควรพิจารณาร่วมกับระบบพืชตระกูลถั่ว-อ้อย เนื่องจาก

พืชตระกูลถั่วนั้นเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศและเพิ่มไนโตรเจนแก่ดินได้ ในขณะที่ข้าวไร่ไม่มีความสามารถดังกล่าว นอกจากนี้การเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ปลูกพืชดังกล่าวในระบบปลูกอ้อยยังไม่มีการศึกษามาก่อน ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงแนวทางการจัดการที่มีศักยภาพสามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการย่อยสลายและศึกษาการเปลี่ยนแปลงอนินทรีย์ไนโตรเจนของข้าวไร่และพืชตระกูลถั่วภายหลังการไถกลบ

## วิธีการศึกษา

ดำเนินงานทดลองระหว่างเดือนมกราคม-สิงหาคม (ฤดูแล้ง-ฝน) พ.ศ. 2553 ในสภาพไร่ ณ หมวดพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนงานทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี แปลงทดลองขนาด 1x1 ตารางเมตร ดำเนินการจัดการซากตามกรรมวิธีต่างๆ จำนวน 5 กรรมวิธีทดลอง ได้แก่ 1) ไม่ไถกลบเศษซากพืช (control), 2) ไถกลบวัชพืช (weed), 3) ไถกลบซากถั่วเหลือง (soybean), 4) ไถกลบซากปอเทือง (sun hemp), 5) ไถกลบซากข้าวไร่ (upland rice)

สุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืชจากแปลงว่างของเกษตรกร(ช่วงรื้อตอรอปลูกอ้อย) สุ่มเก็บตัวอย่างซากถั่วเหลือง ปอเทือง และข้าวไร่จากแปลงที่ปลูกเพื่อประเมินน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ ซึ่งมีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 382, 417, 631 และ 177 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ จากนั้นไถกลบซากพืชตามกรรมวิธีต่างๆ ลงในแปลงทดลอง ทำการศึกษาการย่อยสลายโดยใช้ Litter bag technique (Litter bag ขนาด 2 mesh พื้นที่ 20x20 เซนติเมตร บรรจุซากพืชตามอัตราที่ได้กล่าวไปแล้ว) เก็บตัวอย่างดิน (0-15 เซนติเมตร) และ Litter bag ที่ระยะ 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24 และ 32 สัปดาห์หลังการไถกลบ เพื่อวิเคราะห์หาอนินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (soil mineral N) โดยใช้เครื่อง Flow Injection Analyzer (FIA) และน้ำหนักแห้งคงเหลือของ Litter bag วิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง ข้อมูลจากงานทดลองถูกวิเคราะห์ความผันแปรทางสถิติแบบมีปัจจัยเดียว (one-way ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

## ผลการศึกษา

***คุณภาพของซากพืช (Plant residue quality) และคุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง (pre-experimental soil properties)***

คุณภาพของซากพืชชนิดต่างๆมีความแตกต่างกันไปดังแสดงใน **Table 1** โดยที่ซากถั่วเหลืองมีเปอร์เซ็นต์ N สูงที่สุด ในขณะที่ค่า C:N ratio ต่ำที่สุดพบในซากปอเทือง และซากข้าวไร่มี เปอร์เซ็นต์ lignin ต่ำที่สุด

ดินที่ใช้ในการทดลองมีเนื้อดินเป็นดินทราย (sandy soil) คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีค่า pH (1:2.5 $H_2O$) 6.23, ค่าการนำไฟฟ้า (EC) 0.04 (mS/cm), ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) 4.13 me/100g, อินทรียวัตถุ(OM) 4.2 mg $gSoil^{-1}$, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) 12.42 µg $gSoil^{-1}$, โพแทสเซียมที่สกัดได้ (exchangeable K) 30.38 µg $gSoil^{-1}$ และแคลเซียมที่สกัดได้ (exchangeable Ca) 307.5 µg $gSoil^{-1}$ ตามลำดับ

***อนินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (Soil inorganic nitrogen)***

ข้อมูลอนินทรีย์ไนโตรเจนในดินแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ 4, 8, 12 และ 16 สัปดาห์หลังการไถกลบ โดยกรรมวิธีไถกลบซากปอเทืองนั้นมีปริมาณอนินทรีย์ไนโตรเจนในดินสูงที่สุด (**Figure 1**) เนื่องจากซากพืชที่มีค่า C:N ratio ต่ำจะมีศักยภาพในการปลดปล่อยปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนแก่ดินได้

สูงกว่าเศษซากพืชที่มีค่า C:N ratio สูง (Vityakon et al., 2000) และเศษซากปอเทืองนั้นมีค่า C:N ratio ต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำหนักแห้งที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ จึงส่งผลให้ซากปอเทืองสามารถปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนแก่ดินได้ในปริมาณที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ด้วย

***การย่อยสลายของซากพืช (Plant residue decomposition)***

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งคงเหลือ (% remaining dry weight) ของ litter bag แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทุกครั้งของการเก็บข้อมูล ซากวัชพืชมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งคงเหลือสูงที่สุด (ย่อยสลายช้าที่สุด) ในขณะที่ซากถั่วเหลืองมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งคงเหลือต่ำที่สุด (ย่อยสลายเร็วที่สุด) (**Figure 2**) อย่างไรก็ตามครั้งสุดท้ายของการเก็บข้อมูล (32 สัปดาห์หลังการไถกลบ) ซากข้าวไร่และถั่วเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะซากข้าวไร่นั้นมี เปอร์เซ็นต์lignin ต่ำที่สุด จึงทำให้ต้านทานการย่อยสลายในระยะยาวได้น้อยกว่าซากพืชอื่นๆ (Tian et al., 1992)

***คุณสมบัติของดินหลังการทดลอง (Post-experimental soil properties)***

คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ยกเว้นอินทรียวัตถุในดิน (OM พบว่ากรรมวิธีไถกลบถั่วเหลือง ปอเทืองและข้าวไร่สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุในดินได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (**Table 2**)

## สรุปและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงของอนินทรีย์ไนโตรเจนภายหลังการไถกลบของซากพืชจากกรรมวิธีต่างๆ พบว่ากรรมวิธีการไถกลบปอเทืองนั้นส่งผลให้มีการปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนที่ 4, 8, 12 และ 16 สัปดาห์หลังการไถกลบสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ระยะดังกล่าวนั้นสอดคล้องกับช่วงอายุ 1-4 เดือนของอ้อยซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกับช่วงอายุที่แนะนำให้เกษตรกรให้ปุ๋ยแก่อ้อย เมื่อสิ้นสุดงานทดลอง (32 สัปดาห์หลังการไถกลบ) พบว่ากรรมวิธีไถกลบถั่วเหลือง ปอเทืองและข้าวไร่สามารถเพิ่มอินทรียวัตถุในดินได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม อย่างไรก็ตามงานทดลองนี้ควรศึกษาเพิ่มเติมในสภาพไร่เพื่อพิจารณาการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยที่ปลูกตามการจัดการแปลงก่อนปลูกอ้อยแบบต่างๆ

## คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ ฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้จัดสรรทุนพัฒนานักวิจัยใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2552 สำหรับดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

Tian, G., B.T Kang, and L. Brussaard. 1992. Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions-decomposition and nutrient release. Soil Biology and Biochemistry 24 : 1051-1060.

Vityakon, P., S. Meepech, G. Cadisch, and B. Toomsan. 2000. Soil organic matter and nitrogen transformation mediated by plant residues of different qualities in sandy acid upland and paddy soils. Netherlands Journal of Agricultural Science 48 : 75-90.

**Table 1** Plant residue quality

| Resiude quality | % N | C:N ratio | Lignin (%) |
|---|---|---|---|
| Weed- | 1.14 | 33 | 4.41 |
| Soybean | 2.50 | 18 | 4.48 |
| Sun hemp | 2.24 | 17 | 5.38 |
| Upland rice | 0.82 | 57 | 3.68 |

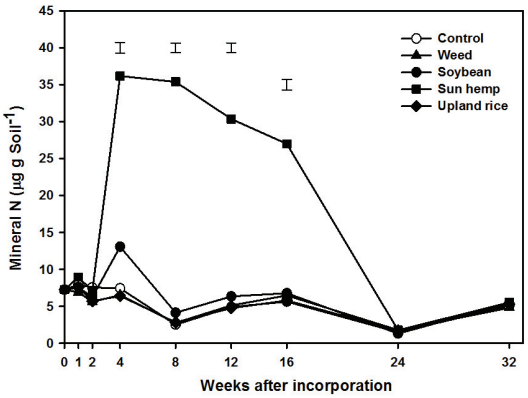


**Figure 1. Mineral N after plant residue incorporation.**
**Error bars represented standard error of mean(SEM).**

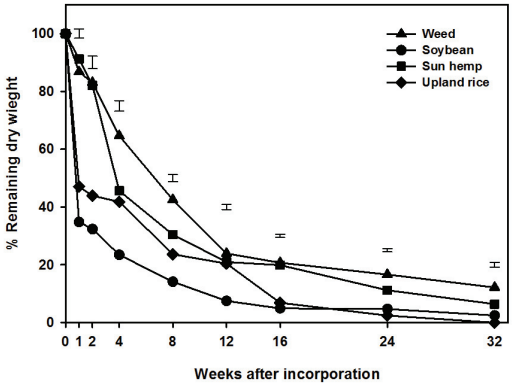


**Figure 2. % Remaining dry weight of litter bag.**
**Error bars represented standard error of mean(SEM).**

**Table 2** Soil chemical characteristics at 0-15 cm soil depth (last sampling time)

| Method | pH | EC | CEC | OM | Available P | Extractable K | Extractable Ca |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (1:2.5 $H_2O$) | (ms/cm) | (me/100g) | (mg $gSoil^{-1}$) | | (µg $gSoil^{-1}$) | |
| Control | 6.23 | 0.05 | 1.00 | 7.04 B | 25.39 | 22.49 | 290.00 |
| Weed | 6.70 | 0.04 | 2.00 | 7.62 AB | 19.91 | 22.96 | 235.00 |
| Soybean | 6.73 | 0.05 | 4.38 | 8.54 A | 23.98 | 23.43 | 277.50 |
| Sun hemp | 6.80 | 0.06 | 3.89 | 8.57 A | 23.58 | 26.24 | 312.50 |
| Upland rice | 6.40 | 0.04 | 4.78 | 8.07 A | 18.68 | 26.11 | 230.00 |
| F-test | NS | NS | NS | * | NS | NS | NS |
| CV (%) | 6.52 | 14.85 | 23.05 | 8.09 | 25.25 | 20.75 | 22.36 |

* significantly different at $p \leq 0.05$