# ผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดต่อผลผลิตข้าวอินทรีย์และการปลดปล่อยแก๊สมีเทน

# Effect of green manure on organic rice yield and methane emission

ดวงสมร ตุลาพิทักษ์[1*], พัชรี แสนจันทร์[2], เกษสุดา เดชภิมล[1], สงัด ปัญญาพฤกษ์[1] และ พัฒนาภรณ์ วงษ์ทรงยศ[2]

**Duangsamorn Tulaphitak[1*], Patcharee Saenjan[2], Ketsuda dejbhimon[2], Sa-ngad Panyapruek[1] and Pattaraporn Wongsongyok[2]**

---

**บทคัดย่อ**: วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดต่อผลผลิตข้าวหอมมะลิในระบบเกษตรอินทรีย์และการปลดปล่อยแก๊สมีเทน ทำการทดลองในพื้นที่นาเขตน้ำฝนของเกษตรกร ที่บ้านโนนม่วง อ. เมือง จ.ขอนแก่น จัดการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 3 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำคือ 1) ควบคุม(ไม่ใส่โสน) ; 2) สับกลบโสนอัตรา 2.50 ตันต่อไร่ และ 3) สับกลบโสนอัตรา 4.10 ตันต่อไร่ ผลการทดลองพบว่า การสับกลบโสนมีผลทำให้ผลผลิตต่อไร่ของข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลผลิตข้าวเพิ่มจาก 310 กิโลกรัมต่อไร่เป็น 403 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการใส่โสน 2.50 ตันต่อไร่ และเป็น 453 กิโลกรัมต่อไร่สำหรับการใส่โสน 4.10 ตันต่อไร่ การสับกลบโสนเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดทำให้อัตราการปลดปล่อยแก๊สมีเทนเพิ่มสูงขึ้น มีผลให้ปริมาณแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อยออกมาทั้งหมด(TME) มากกว่าตำรับควบคุม ประมาณ 3-4 เท่า โดยพบว่ามากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจะอยู่ในช่วง 0-48 วันหลังจากปักดำ นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อยต่อหน่วยผลผลิตข้าว(MPG) และ ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน(GWP) สูงกว่าตำรับควบคุม

คำสำคัญ : ปุ๋ยพืชสด, ข้าวอินทรีย์, การปลดปล่อยแก๊สมีเทน

**Abstract**: The objectives of this research were to study effects of *Sesbania rostrata* as a green manure on rice yield and methane emission from organic rice production. The experiment was conducted in a rain-fed farmer field at Ban Non Muang, Muang district, Khon Kaen province. A randomized Completed Block design with three treatments and four replications was used. The treatments consisted of 1) control (no sesbania incorporation); 2) incorporation of sesbania, 2.50 t rai$^{-1}$ and 3) incorporation of sesbania, 4.10 t rai$^{-1}$. The results revealed that incorporation of sesbania debris increased rice yield significantly. Rice yield increased from 310 kg rai$^{-1}$ to 403 kg rai$^{-1}$ for 2.50 t rai$^{-1}$ sesbania amended treatment and 453 kg rai$^{-1}$ for 4.10 t rai$^{-1}$ sesbania amended treatment. Incorporation of sesbania as green manure enhanced methane emission rate and

[1] ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[1]Agricultural Development Research Center Northeast Thailand, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

[2] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[2]Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: duatul@kku.ac.th

resulted total methane emission increased from three to four times,compared to non-amendment treatment (control). More than 50 percents of total methane was emitted within 48 days after transplanting. Moreover, methane emission per unit rice grain and global warming potential in sesbania amended treatment were higher than non-amendment treatment.

**Key words**: green manure, organic rice, methane emission

## บทนำ

การผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในประเทศไทยร้อยละ 80 อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเขตที่อาศัยน้ำฝน ดินเป็นดินทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นจึงต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในระบบเกษตรอินทรีย์การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ก็ จะใช้วัสดุอินทรีย์ธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว แกลบ ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งต้องใช้ในอัตราที่สูงและสูงกว่าปริมาณตอซังและฟางที่ผลิตได้ในนามากจึงจะสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวให้สูงขึ้นได้ การปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยโสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) เป็นปุ๋ยพืชสดที่ใช้ดีสำหรับนาข้าว แต่การไถกลบปุ๋ยพืชสดลงไปในดินจะก่อให้เกิดแก๊สมีเทนขึ้นอย่างมาก ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการสับกลบโสนอัฟริกันต่อผลผลิตข้าวอินทรีย์ และปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจากการไถกลบโสนเพื่อเป็นข้อมูลในการหาแนวทางในการจัดการการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อลดการปลดปล่อยแก๊สมีเทน

## วิธีการศึกษา

ทำการทดลองในพื้นที่นาของเกษตรกรในเขตนาน้ำฝน ที่บ้านโนนม่วง ต. ศิลา อ.เมือง จ. ขอนแก่น ในฤดูนาปี 2552 ดินเป็นชุดดินร้อยเอ็ด (Paleaquults) โดยก่อนทำนาได้หว่านเมล็ดโสนอัฟริกัน สับกลบโสน เมื่ออายุ 60 วัน และปักดำข้าวหอมมะลิ 105 วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 3 ตำรับการทดลอง คือ 1) ควบคุม(ไม่สับกลบโสน) 2) สับกลบโสน อัตรา 2.50 ตันต่อไร่ และ3) สับกลบโสนอัตรา 4.10 ตันต่อไร่ เก็บตัวอย่างแก๊สจากนาข้าวโดยวิธี closed chamber ทุกสัปดาห์จนกระทั่งเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ความเข้มข้นของแก๊สมีเทนด้วยเครื่อง Gas Chromatograph ที่ติดตั้งคอลัมน์ Porapak N และFlame Ionization Detector (FID) (พัชรีและคณะ, 2545) คำนวณหา อัตราการปลดปล่อยแก๊สมีเทน($CH_4$ emission rate) ตลอดฤดูปลูก ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนทั้งหมด (total $CH_4$ emission, TME) (Saenjan et al., 2002) ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าว ($gCH_4\ kg^{-1}$grain, MPG) (พัชรีและชนะ, 2547) ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่อหน่วยน้ำหนักโสน ($gCH_4\ kg^{-1}$sesbania, MPS) และศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (global warming potential, GWP) (Freibauer, 2008) วัดผลผลิตและดัชนีผลผลิตข้าวหลังเก็บเกี่ยว

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### ผลผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์

การใส่โสนเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวมีผลทำให้จำนวนรวงต่อพื้นที่และน้ำหนัก1000เมล็ดมากกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (**Table 1**) การใส่โสนที่อัตรา 4.10 ตันต่อไร่จะให้จำนวนรวงต่อพื้นที่มากที่สุดคือ 198 รวงต่อตารางเมตร ซึ่งส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวต่อไร่ของตำรับที่ใส่โสน4.10 ตันต่อไร่สูงที่สุด คือ 453 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้การใช้

โสนเป็นปุ๋ยพืชสด ยังทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงสูงกว่าตำรับควบคุมแต่ไม่แตกต่างต่างทางสถิติ

**อัตราการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจากนาข้าว**

การใช้โสนเป็นปุ๋ยพืชสดมีผลทำให้อัตราการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจากนาข้าวสูงกว่าตำรับควบคุมตั้งแต่เริ่มปักดำจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (**Figure 1**)โดยจะเห็นได้ชัดเจนในระยะแรกหลังปักดำ จากกราฟสามารถที่จะแบ่งการปลดปล่อยออกมาเป็น 3 ระยะคือ ระยะแรกตั้งแต่การสับกลบโสนลงไปในนาจนถึงที่ 26 วันหลังปักดำ ระยะนี้อัตราการปลดปล่อยจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะแปลงที่ใส่โสนอัฟริกันอัตราการปลดปล่อยจะสูงกว่าตำรับควบคุมอย่างมาก แก๊สมีเทนที่เกิดขึ้นในช่วงนี้จะเกิดจากการย่อยสลายภายใต้สภาพน้ำขังของชิ้นส่วนโสนที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย เช่น ใบและเปลือกของโสน ซึ่ง มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ น้ำตาลและเซลลูโลส ทำให้เป็นแหล่งของคาร์บอนสำหรับจุลินทรีย์ และแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อยออกมาในช่วงนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของฟองอากาศ (Taja, 1994) ระยะที่สองคือตั้งแต่ 26-47 วัน ระยะนี้เป็นระยะที่ต้นข้าวเจริญเติบโตทำให้การปลดปล่อยมีเทนส่วนใหญ่จะผ่านทางต้นข้าว ระยะที่สาม เป็นระยะที่การปลดปล่อยจะลดลงอย่างมากทั้งนี้เนื่องจากเป็นช่วงที่น้ำในนาแห้ง แก๊สออกซิเจนสามารถที่จะซึมผ่านลงไปในดินได้ทำให้การเกิดมีเทนลดลง จากกราฟ พบว่ามากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของแก๊สมีเทนจะปลดปล่อยออกมาในช่วง 48 วันหลังการปักดำ

**ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทน**

ปริมาณแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อยออกมาทั้งหมดจากแปลงควบคุม 9.97 กรัมมีเทนต่อตารางเมตร ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศไทยประมาณ 1.5 เท่า (Chairoj, 1994) และต่ำกว่าแปลงที่ขังน้ำตลอดเวลาประมาณ 2 เท่าในชุดดิน Paleaquults เหมือนกัน (Saenjan et al., 2002) การใส่โสนลงไปในนาข้าว มีผลทำให้ปริมาณการปลดปล่อยมีเทนทั้งหมดมากกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในแปลงที่ใส่โสน4.10 ตันต่อไร่มีปริมาณมีเทนปลดปล่อยสูงสุดคือ 42.26 กรัมมีเทนต่อตารางเมตร ซึ่งคิดเป็นประมาณ 4 เท่าของปริมาณที่ปลดปล่อยออกมาจากตำรับควบคุม ส่วนตำรับที่ใส่โสน 2.50 ตันต่อไร่ปลดปล่อยออกมา 28.25 กรัมมีเทนต่อตารางเมตรคิดเป็น 3 เท่าของตำรับควบคุม (**Table 2**)

ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่อหน่วยผลผลิตข้าว (methane emission per unit grain, MPG) เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงปริมาณแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อยออกมาต่อผลผลิตข้าว 1 กิโลกรัม จากการทดลองพบว่าการใส่โสนมีผลทำให้ค่า MPG สูงขึ้นโดยตำรับที่ให้ค่าMPG สูงสุดคือตำรับที่ใส่โสน 4.10 ตันต่อไร่ รองลงมาคือตำรับที่ใส่โสน2.50 ตันต่อไร่ ส่วนค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (global warming potential, GWP) พบว่า ผลผลิตข้าว 1 กิโลกรัมมีศักยภาพทำให้เกิดโลกร้อน 0.32-0.94 kg $C_{eq}$ โดยตำรับที่ใส่โสนอัตรา 4.10 ตันต่อไร่ มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนสูงสุด คือ 0.94 kg $C_{eq}kg^{-1}$grain รองลงมา คือ ตำรับที่ใส่โสน 2.50 ตันต่อไร่และตำรับควบคุมตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Zou et al. (2005) ที่รายงานว่า การใส่วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินในนาข้าวจะเพิ่ม GWP สุทธิอย่างมาก

ปริมาณการปลดปล่อยมีเทนต่อหน่วยน้ำหนักของปุ๋ยพืชสด(methane emission per unit of green manure, MPS) เป็นดัชนีที่คำนวณจากปริมาณแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อยออกมาต่อน้ำหนักปุ๋ยพืชสดที่ใส่ 1 กิโลกรัม จากการทดลองพบว่าตำรับที่ใส่โสนทั้งสองตำรับมีค่า MPS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าในตำรับที่ใส่โสนอัตรา 4.10 ตันต่อไร่ ให้ค่า MPS สูงกว่าตำรับที่ใส่โสนอัตรา 2.50 ตันต่อไร่ ทั้งนี้อาจเป็นผลตกค้างจากการใส่หินฟอสเฟต(7.2 kgP $rai^{-1}$)ลงไปในแปลงทดลองก่อนปลูกโสนในแปลงที่สับกลบโสน 4.10 ตันต่อไร่ ทำให้ค่า pH ของดินในแปลงที่ใส่โสน 4.10 ตันต่อไร่ สูงกว่าแปลงใส่โสน 2.50 ตันต่อไร่ ทำให้ส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายให้ดีขึ้น (Murakami et al., 2005)

## สรุป

การสับกลบโสนเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดมีผลทำให้ผลผลิตต่อไร่ของข้าวเพิ่มสูงขึ้นและอัตราการปลดปล่อยแก๊สมีเทนเพิ่มสูงขึ้น ประมาณ 3-4 เท่าของตำรับควบคุมโดยมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์จะปลดปล่อยออกมาในช่วง0-48 วันหลังจากปักดำ นอกจากนี้การสับกลบยังทำให้ปริมาณแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อยต่อหน่วยผลผลิตข้าว(MPG) สูงกว่าตำรับควบคุม มีผลทำให้ค่า GWP เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น ในการใช้ปุ๋ยพืชสดสำหรับนาข้าวนั้นควรจะมีกรรมวิธีที่ให้มีการปลดปล่อยแก๊สมีเทนน้อยที่สุด

## เอกสารอ้างอิง

พัชรี แสนจันทร์, ดวงสมร ตุลาพิทักษ์, เทพฤทธิ์ ตุลาพิทักษ์, และศุภชัย ตั้งชูพงค์. 2545. ปริมาณการปลดปล่อย$CH_4$ จากนาข้าวเกษตกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 138 น.

พัชรี แสนจันทร์ และ ชนะ ศรีสมภาร. 2547. ผลตอบแทนการผลิตข้าวจากนาที่มีการลดการปลดปล่อยมีเทน. วารสารเกษตร 20 : 259-271.

Chairoj, P. 1994. Research Report: A Cooperative Project on Methane Emission from Rice Paddy Fields. Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand and Department of Environmental Science, Japan.

Freibauer, N.2008. Design an observation strategy for $N_2O$. Spring New York. 203 : 135-151.

Murakami, M. Y. Furukawa, and K. Inubushi. 2005. Methane production after liming to tropical acid peat soil. Soil Sci. Plant Nutr. 51 : 697-699.

Saenjan, P., D.Tulaphitak, T .Tulaphitak, S. Tangchupong, and S. Jearakongman. 2002. Methane emission from farmers' paddy fields as a basis for appropriate mitigation technologies. 17th World Congress of Soil Science, 14-21 August 2002. Bangkok, Thailand (0273.pdf)(11 pages).

Taja, D. 1994. Methane Emission from the Sandy Paddy Soil in Northeast Thailand. M.Sc. Thesis, Khon Kaen University, Khon Kaen.

Zou, J., Y. Huang, and J. Jiang. 2005. A 3-year measurement of methane and nitrous oxide emission from rice paddies in China: Effect of water regime, crop residue, and fertilizer application. Global Biogeochem. Cycles. 19, GB2021, doi:10.1029/2004GB002401.

**Table 1** Yield and yield components of KDML 105 rice from rain-fed paddy field in year, 2009 as affected by *Sesbania rostrata* amended**.**

| Treatments | No. of grain per panicle | No. of panicle per $m^2$ | 1000 grain weight(g) | Grain yield (kg $rai^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|
| Control | 139.15 | 137.00 b | 27.36 b | 310 b |
| Sesbania 2.50 t $rai^{-1}$ | 163.70 | 190.75 a | 27.90 a | 403 a |
| Sesbania 4.10 t $rai^{-1}$ | 173.05 | 198.75 a | 27.79 ab | 453 a |
| LSD (0.05) | ns | * | * | * |
| CV(%) | 21.25 | 6.78 | 0.92 | 13.65 |

Means in a tha same column followed by a common letter at the same column are not significantly different by LSD at $p < 0.05$

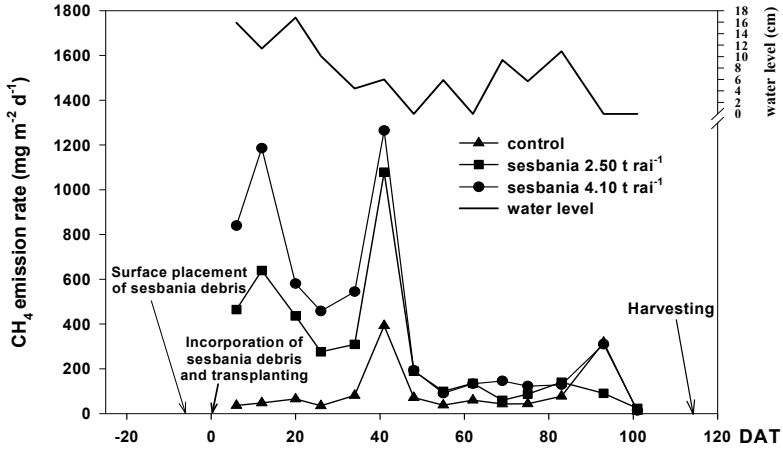


**Figure 1** Methane emission rate from rain-fed paddy field in 2009 as affected by different rate of *Sesbania rostrata* amended.

**Table 2** Total methane emission(TME), methane emission per unit grain (MPG), global warming potential l(GWP) and methane emission per unit of green manure (MPS) from rain-fed paddy field in 2009 as affected by *S*esbania *rostrata* amanded.

| Treatments | TME ($gCH_4\ m^{-2}$) | MPG ($gCH_4\ kg^{-1}$ grain) | GWP ($kgC_{eq}\ kg^{-1}$ grain) | MPS ($gCH_4\ kg^{-1}$ sesbania) |
|---|---|---|---|---|
| Control | 9.97 b | 51.46 | 0.32 | - |
| Sesbania 2.50 t $rai^{-1}$ | 28.25 ab | 112.15 | 0.70 | 45.69 |
| Sesbania 4.10 t $rai^{-1}$ | 42.26 a | 149.27 | 0.94 | 49.21 |
| LSD(0.05) | * | ns | ns | ns |
| CV(%) | 46.51 | 45.08 | 45.08 | 50.07 |

Means in a the same column followed by a common letter at the same column are not significantly different by LSD at $p<0.05$