

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การทำวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2558 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืช การวิจัย และการเรียนการสอนทั้งระดับอาชีวศึกษา และอุดมศึกษา

ขอขอบใจ นางสาวจุฑาดี ตุงคุนะ และนางสาวนุชจรินทร์ เชื้อสวະถิ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ผู้ช่วยวิจัยของโครงการในการดูแลแปลง รวมทั้งเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการทำวิจัยรวมทั้งขอขอบคุณ สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี ในการอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ นายวาติตย์ อัครพิน และเด็กชายรชต เหมวงษ์ สามี และบุตรชายของข้าพเจ้าที่ช่วยสนับสนุนกำลังใจ และช่วยเหลืองานวิจัยนี้ตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณมารดา นางทองพิศ ขุนน้อย ผู้เป็นกำลังใจ คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยฉบับนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการช่วยเหลือ และขอน้อมบูชาท่านบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ด้วยความรักและเมตตา

ส่วนที่ 1 รายละเอียดโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ศึกษาการใช้ถ่านเพื่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน การปลดปล่อยก๊าซมีเทน และผลผลิตข้าว แบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วม : กรณีศึกษา จังหวัดนครพนม

(ภาษาอังกฤษ) A study of charcoal application for soil sequestration, CH₄ emission and rice yield with farmer participatory: case study Nakhon Phanom province

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 กุมภาพันธ์ 2558 ถึง 31 มกราคม 2559

หน่วยงานและผู้ดำเนินการวิจัยพร้อมหน่วยงานที่สังกัด และเลขหมายโทรศัพท์

- 1) ผศ.ดร.เสาวคนธ์ เหมวงษ์ หัวหน้าโครงการ
สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม
โทรศัพท์ 088-5721525
- 2) นายอรรณพ พุทธโส ผู้ร่วมวิจัย
สำนักงานสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
โทรศัพท์ 02-5625100
- 3) นายประเสริฐ บุญพิทักษ์กิจ ผู้ร่วมวิจัย
สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม
โทรศัพท์ 089-5692580

ส่วนที่ 2 บทคัดย่อ

ดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใส่วัสดุอินทรีย์ลงในนาข้าวส่งผลให้มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH₄) ถ่านเป็นวัสดุอินทรีย์ที่ถูกเผาในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำหรือไม่มีออกซิเจน ด้วยอุณหภูมิสูง เนื่องจากมีปริมาณคาร์บอน และความเสถียรสูงทำให้มีผลต่อกิจกรรมของ Methanogenic bacteria ลดลง งานวิจัยนี้เป็นการดำเนินการวิจัยในไร่นาของเกษตรกร จังหวัดนครพนม คัดเลือกพื้นที่ที่ปลูกข้าว 2 รูปแบบ คือ นาข้าวเคมี (ต.บ้านผึ้ง) และนาข้าวอินทรีย์เคมี (ต.เวินพระบาท) โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) ดินอย่างเดียว 2) ถ่านกลบอย่างเดียว 3) วิธีการของเกษตรกร และ 4) วิธีการของเกษตรกร + ถ่านกลบ ที่ระยะข้าวสร้างช่อดอก (PI) ผลการวิจัย พบว่า นาข้าวเคมีการเจริญเติบโตของข้าวเมื่ออายุ 30 วันหลังปัก ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของข้าวส่วนเหนือดินระหว่างกรรมวิธี ในขณะที่นาข้าวอินทรีย์เคมี พบว่า กรรมวิธีของเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง) ให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีใส่ถ่านกลบอย่างเดียว เมื่ออายุ 60 วันหลังปักดำ พบว่า นาข้าวเคมีมีจำนวนต้นตอต่อกอ ความสูง และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินแตกต่างกันในกรรมวิธีของเกษตรกร+ถ่านกลบ ระยะ PI มีค่าสูงสุด ส่วนนาข้าวอินทรีย์เคมี พบว่า น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีใส่ถ่านกลบอย่างเดียวมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงสุด คือ 107.60 กรัมตอกอ ซึ่งให้เห็นว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของข้าวไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวทั้งในนาข้าวเคมี และข้าวอินทรีย์เคมี แต่ในนาข้าวเคมีการใส่ถ่านกลบในวิธีของ

เกษตรกรที่ระยะ PI ช่วยเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตได้สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง เมื่อระยะเก็บเกี่ยว นาข้าวเคมี พบว่ากรรมวิธีใส่ถ่านกลบอย่างเดียวให้ค่าน้ำหนักแห้งเมล็ดข้าวสูงสุด คือ 150 กิโลกรัมต่อ ในขณะที่นาข้าวอินทรีย์เคมี พบว่าน้ำหนักแห้งเมล็ดข้าวในกรรมวิธีใส่ถ่านกลบอย่างเดียวกับกรรมวิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง) มีค่าไม่แตกต่างกัน (424 และ 425 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) ในนาข้าวเคมี พบว่า มีการปลดปล่อยก๊าซ CH_4 เป็นปริมาณมากในช่วงสัปดาห์ที่ 2 และ 3 หลังการปักดำ กรรมวิธีที่มีการปลดปล่อยมากที่สุด คือ การใส่ถ่านกลบอย่างเดียว (802.75 และ $816.00 \text{ kg CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ตามลำดับ) ในขณะที่นาข้าวอินทรีย์เคมีในช่วง 1 สัปดาห์หลังปักดำ พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซ CH_4 โดยกรรมวิธีของเกษตรกร มีปริมาณการปลดปล่อย CH_4 สูงสุด (167.50 - $173 \text{ kg CH}_4 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ตามลำดับ) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ในสภาพดินนาที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำเมื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุ (ถ่านกลบ) ลงไปจะกระตุ้นให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซ CH_4 มากขึ้น ส่วนในดินนาที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงการใส่ถ่านกลบช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซ CH_4

Paddy soils in the Northeast of Thailand were the low soil fertility. Application of organic materials to the soil was effect to methane gas (CH_4) emission. Charcoal is the organic material using a carbonization under low or absent oxygen with high temperature condition. It is high carbon content and stability to decomposition and result to decrease Methanogenic bacteria activity. The experiments were conducted on farmer paddy fields at Nakhon Phanom province. Two paddy fields were selected to used for this experiment i.e. chemical (Tombon Ban Phung) and organic-chemical (Tombon Woen Phra Bat) paddy fields. The experimental design was RCBD with 4 treatments and 4 replications including 1) no amendment, 2) rice husk charcoal, 3) farmer practice (2 time chemical fertilizer) and 4) farmer practice + rice husk charcoal at PI stage. The results of this research found that at 30 DAP, rice growth under chemical paddy field was no significant difference under shoot dry weight between the treatments. Under organic chemical paddy field, therefore, farmer practice (2 time chemical fertilizer) treatment gave highest shoot dry weight but not significant difference when compared with rice husk charcoal treatment. At 60 DAP, stem per till, height and shoot dry weight were highest significant difference under farmer practice+rice husk charcoal treatment under chemical paddy field. Under organic chemical paddy field, on the other hand, rice husk charcoal treatment gave shoot dry weight was significantly different ($107.60 \text{ g per hill}$). These results indicated that early growth stage of rice does not need addition chemical fertilizer application both chemical and organic-chemical paddy fields. However, rice husk charcoal application at PI stage was improved rice productivity higher than 2 time chemical fertilizer applications under chemical paddy field condition. At final harvest, rice husk charcoal treatment was highest rice grain yield (150 kg per rai) under chemical paddy field, while, rice

husk charcoal and farmer practice (2 time chemical fertilizer) treatments were not significant difference in grain yield (424 and 425 kg per rai respectively) organic-chemical paddy field. Under chemical paddy field, highest CH₄ emission was rice husk charcoal treatment was at weeks 2 and 3 after transplanting (802.75 and 816.00 kg CH₄ m⁻² h⁻¹ respectively). At first week after transplanting, while, farmer practice treatments were highest CH₄ emission (167.50 - 173.00 kg CH₄ m⁻² h⁻¹) under organic-chemical paddy field. This result indicated that under low organic matter paddy field will induce to high CH₄ emission when increase organic matter (rice husk charcoal) and decrease CH₄ emission under high organic matter paddy field.

สารบัญเรื่อง
(Table of Contents)

หน้า

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วัสดุและวิธีดำเนินการวิจัย	11
บทที่ 4 ผลการวิจัย	25
บทที่ 5 อภิปรายและวิจารณ์ผล	35
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	37
บรรณานุกรม	38
ประวัติและผลงานของนักวิจัย	44

สารบัญตาราง
(List of Tables)

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ปฏิกริยาและรีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) ในดินน้ำท่วม	5
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการเพาะปลูกข้าวของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาในจังหวัดนครพนม	26
ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติทางเคมีบางประการของถ่านแกลบที่ใช้ในการศึกษา	29
ตารางที่ 4.3 การเจริญเติบโตของข้าว เมื่ออายุ 30 วันหลังปักดำ ในแปลงข้าวเคมี และข้าวอินทรีย์เคมี	30
ตารางที่ 4.4 การเจริญเติบโตของข้าว เมื่ออายุ 60 วันหลังปลูก ในแปลงข้าวเคมี และข้าวอินทรีย์	30
ตารางที่ 4.5 น้ำหนักแห้งฟางข้าว ตอซัง เมล็ดและน้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนัก 1000 เมล็ด %เมล็ดเต็ม และค่า HI ของข้าวในแปลงนาข้าวเคมี	31
ตารางที่ 4.6 น้ำหนักแห้งฟางข้าว ตอซัง เมล็ดและน้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนัก 1000 เมล็ด %เมล็ดเต็ม และค่า HI ของข้าวในแปลงนาข้าวอินทรีย์เคมี	32

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

	หน้า
รูปที่ 1.1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละภาคส่วน	1
รูปที่ 1.2 เปรียบเทียบการใส่มูลชีวภาพแบบดั้งเดิม กับการใส่ถ่านลงไปดินต่อปริมาณคาร์บอน ที่เหลืออยู่ในดินเมื่อเวลาผ่านไป 100 ปี	3
รูปที่ 3.1 สถานที่ทำการวิจัยใน จ.นครพนม ก) ตำบลบ้านผึ้ง อ.เมือง และ ข) ตำบลเวินพระบาท อ.ท่าอุเทน	11
รูปที่ 3.2 แปลงวิจัย ก) แปลงข้าวเคมี และ ข) แปลงข้าวอินทรีย์เคมี	12
รูปที่ 3.3 แบบสอบถามการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกร	14
รูปที่ 3.4 การสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในทั้งสองพื้นที่วิจัย	15
รูปที่ 3.5 ส่วนหนึ่งของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั้งสองพื้นที่วิจัย	15
รูปที่ 3.7 ปีสั่งกะสีเจาะที่ใช้ในการเผาถ่านกลบ	16
รูปที่ 3.8 ใส่กลบรอบๆ ปิบที่จุดไฟแล้วจนท่วมปิบ	16
รูปที่ 3.9 การเผาถ่านกลบที่ต้องคอยเฝ้าให้เกิดการไหม้ที่ทั่วถึง	17
รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการรดน้ำหลังการเผาถ่านเรียบร้อยแล้ว	17
รูปที่ 3.11 การใส่ถ่านหลังการปักดำข้าว	18
รูปที่ 3.12 การถอนต้นกล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในแปลงที่เตรียมไว้	18
รูปที่ 3.13 การปักดำข้าวในแปลงทดลองทั้งสองพื้นที่	19
รูปที่ 3.14 ปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ในแปลงข้าวเคมี ต.บ้านผึ้ง อ.เมือง จ.นครพนม	20
รูปที่ 3.15 ปุ๋ยอินทรีย์เคมี สูตร 6-3-3 ที่เกษตรกรใช้ในแปลงข้าวเคมี	20
รูปที่ 3.16 กล้องเก็บตัวอย่างก๊าซ (chamber)	21
รูปที่ 3.17 การวัดก๊าซมีเทน (CH_4) ในนาข้าวโดยใช้เครื่องวัดก๊าซ ยี่ห้อ KIMO รุ่น FG110	22
รูปที่ 3.18 อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนในระหว่างการศึกษา	23
รูปที่ 4.1 ชุดดินโพนิฟิสิย (Pp) และชุดดินสกล (Sk)	28
รูปที่ 4.2 ชุดดินนครพนม (Nn)	28
รูปที่ 4.3 การปลดปล่อยก๊าซ CH_4 ในแปลงนาข้าวเคมีช่วง 1-6 สัปดาห์หลังปักดำ	33
รูปที่ 4.4 ปริมาณการก๊าซ CH_4 ทั้งหมดที่ปลดปล่อยในแปลงนาข้าวเคมีช่วง 1-6 สัปดาห์หลังปักดำ	33
รูปที่ 4.5 การปลดปล่อยก๊าซ CH_4 ในแปลงนาข้าวอินทรีย์เคมีช่วง 1-6 สัปดาห์หลังปักดำ	34
รูปที่ 4.6 ปริมาณการก๊าซ CH_4 ทั้งหมดที่ปลดปล่อยในแปลงนาข้าวอินทรีย์เคมีช่วง 1-6 สัปดาห์หลังปักดำ	34

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย
(List of Abbreviations)

g/g	กรัมต่อกรัม
g/kg	กรัมต่อกิโลกรัม
LSD	least significant difference
C.V.	Coefficient of variation
cmol/kg	หน่วยความเข้มข้น โดย 1 cmol/kg เท่ากับ 1 emq/100 กรัม
Mg/ha	เมกะกรัมต่อเฮกตาร์
CEC	cation exchange capacity
AEC	anion exchange capacity
pH	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
N	ไนโตรเจน
P	ฟอสฟอรัส
K	โปแตสเซียม
Mg	แมกนีเซียม
Mn	แมงกานีส
NH ₄ ⁺	แอมโมเนียมไอออน
C/N ratio	สัดส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน
OM	อินทรีย์วัตถุ (organic matter)
Total N	ไนโตรเจนทั้งหมด
μS	microsiemens
CH ₄	ก๊าซมีเทน