ผลของการทำนาสวนและนาไร่ต่อการปล่อยก๊าซมีเทนในจังหวัดเชียงใหม่

นางสาวระวิวรรณ กาญจนสุนทร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.2537

ISBN 974-584-480-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17069415

EFFECTS OF LOWLAND RICE FIELDS AND UPLAND RICE FIELDS ON METHANE EMISSION IN CHIANG MAI PROVINCE

MISS RAWIWAN KANCHANASUNTORN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-584-480-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการทำนาสวนและนาไร่ต่อการปล่อยก๊าซมีเทนในจังหวัดเชียงใหม่
โดย	นางสาวระวิวรรณ กาญจนสุนทร
สหสาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	นางปริศนา หาญวิริยะพันธุ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำธร ธีรคุปต์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์เปรมจิตต์ แทนสถิตย์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ระวิวรรณ กาญจนสุนทร : ผลของการทำนาสวนและนาไร่ต่อการปล่อยก๊าซมีเทนในจังหวัดเชียงใหม่ (EFFECTS OF LOWLAND RICE FIELDS AND UPLAND RICE FIELDS ON METHANE EMISSION IN CHIANG MAI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์, 160 หน้า. ISBN 974-584-480-2

นาข้าวจากกลุ่มทวีปเอเชียถูกระบุว่าเป็นแหล่งสำคัญของการปล่อยก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในบรรยากาศโลก จึงได้ทำการตรวจวัดปริมาณรวมทั้งศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาสวนและนาไร่ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ แผนการทดลอง คือ Randomized Complete Block Design โดยใช้ข้าวพันธุ์ กข 23 และ พันธุ์ กข 6 เปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวสำหรับวิธีการทำนาสวน ส่วนวิธีนาไร่ใช้ข้าวพันธุ์ อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน เปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าว จะทำการเก็บก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากนาข้าวจำนวน 6 ครั้ง ในรอบวันตั้งแต่เวลา 6.00-22.00 นาฬิกา ใน 4 ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว ได้แก่ ระยะต้นข้าวแตกกอ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ โดยใช้ตู้ครอบที่มีขนาด 0.5 เมตรx1.0 เมตร ตู้ครอบมีจุดเก็บก๊าซ 5 จุด วิเคราะห์ปริมาณก๊าซมีเทน โดยวิธี Gas Chromatography โดยใช้ Flame Ionization Detector (FID) เป็นตัวตรวจสอบ

ผลการตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวน และนาไร่ พบว่าการทำนาโดยวิธีนาสวน ปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าการทำนาโดยวิธีนาไร่ โดยปริมาณก๊าซมีเทนทั้งหมดที่ถูกปล่อยจากพื้นที่ข้าวนาสวนพันธุ์ กข 23 และพันธุ์ กข 6 ตลอดการเพาะปลูกเท่ากับ 19.19 และ 21.89 กรัม/ตารางเมตร ส่วนปริมาณก๊าซมีเทนทั้งหมดที่ถูกปล่อยจากพื้นที่ข้าวไร่พันธุ์ อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน ตลอดการเพาะปลูก เท่ากับ 5.27 และ 5.31 กรัม/ตารางเมตร

การปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนเกิดขึ้นโดยผ่านทางต้นข้าวเป็นส่วนใหญ่ อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยมีอัตราสูงสุดที่ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน คือ จำนวนต้นต่อกอของต้นข้าวระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว สภาพการขาดออกซิเจนในดิน และสภาพความเป็นกรดและด่างของดิน ซึ่งมีผลต่อปริมาณก๊าซมีเทนในดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้งนี้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนมีความผันแปรในแต่ละวัน และมีทิศทางของการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของอากาศและดิน โดยเฉพาะระยะต้นข้าวตั้งท้อง และต้นข้าวสร้างเมล็ด

สำหรับการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวไร่นั้น ต้นข้าวและพันธุ์ข้าวไม่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทน อีกทั้งสภาพการขาดออกซิเจนในดิน และสภาพความเป็นกรดและด่างของดินก็ไม่มีผลต่อปริมาณมีเทนในดินด้วย ทั้งนี้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนมีความผันแปรในแต่ละวัน แต่ไม่มีทิศทางของการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิอากาศและดิน

การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศไทย หากประเมินโดยใช้ข้าวพันธุ์ กข 23 พันธุ์ กข 6 ที่ปลูกโดยวิธีนาสวน และพันธุ์ อาร์ 258 พันธุ์ชิวแม่จันของวิธีการทำนาไร่ จะประเมินได้ดังนี้ พันธุ์ กข 23 = 0.74-6.89 ล้านตัน/ปี พันธุ์ กข 6 = 0.49-7.39 ล้านตัน/ปี พันธุ์อาร์ 258 = 0.37-0.74 ล้านตัน-ปี และพันธุ์ชิวแม่จัน = 0.39-0.98 ล้านตัน/ปี

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต ระวิวรรณ กาญจนสุนทร

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C526333 MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: METHANE EMISSION/GREENHOUSE GAS/LOWLAND RICE FIELD/UPLAND RICE FIELD
RAWIWAN KANCHANASUNTORN : EFFECTS OF LOWLAND RICE FIELDS AND UPLAND RICE FIELDS ON METHANE EMISSION IN CHIANG MAI PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ORAWAN SIRIRATPIRIYA, Ph.D., PRISSANA HANWIRIYAPAN, 160 PP. ISBN 974-584-480-2

Asian rice fields were indicated to be the major sources of methane emission which have been increased greenhouse gas in the atmosphere. The quantitative analysis of the methane emission in lowland and upland rice fields as well as factors affecting on production of methane were investigated. Randomized Complete Block Design with three replications for four rice varieties and two cultural practices was conducted in Chiang Mai Province. The variety of rice were RD 23 and RD 6 for lowland rice fields, R 258 and SIEWMAEJAN for upland rice fields. Methane gas emitted by rice fields were collected six times per day during 6 a.m. to 10 p.m. within four growth stages of tillering, booting, grain filling and maturation by using a closed chamber which had 0.5mx0.5mx1.0m volume sizes and 5 collecting gas points. Gas Chromatography (Flame Ioization Detector, FID) was the technique for analyzed methane gas.

The results indicated that the total amounts of methane emission from lowland rice fields were higher than that from upland rice fields over the cultivation periods. The total amounts of methane emission from lowland rice fields of rice variety RD 23 and RD 6 were 19.91 and 21.89 g/m^2 respectively and that from upland rice fields of rice variety R 258 and SIEWMAEJAN were 5.29 and 5.13 g/m^2.

Rice plant was main route for methane gas emission from lowland rice fields of both varieties. The methane emission rate was increased following by the growth stages of rice plant. The methane emission rate was highest in grain filling stages of rice plant. Factors affecting the methane emission rate were the number of rice plant per tillage, growth stage of rice plant, reduction condition of soil, and soil pH which were highly significant influenced on methane production in soil. The methane emission rate was varied daily and changed following by air and soil temperature especially in booting and grain filling stage of rice plant.

For upland rice fields, the rice plant and rice variety was not affected on methane emission as well as the soil reduction condition and soil pH were not sinificantly influenced on methane production in soil. The methane emission rate was varied daily but was not changed following by air and soil temperature.

Estimation the share of the amount of methane emission from Thailand's rice fields base on rice varieties RD 23 and RD 6 on lowland rice fields, R 258 and SIEWMAEJAN on upland rice fields were 0.74-6.89, 0.49-7.39, 0.37-0.74, and 0.39-0.98 million tons/year, respectively.

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง"ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมโลกจากก๊าซปฏิกิริยาเรือนกระจกต่อการทำนาข้าว"ของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความเมตตา กรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้ทั้งคำปรึกษาและข้อคิดต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อลูกศิษย์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้ความรู้ และดูแลในส่วนของภาคสนามจนงานในภาคสนามสำเร็จไปด้วยดี ตลอดจน ดร.ทวี และ อาจารย์กัลยา คุปต์กาญจนากุล ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้ความรู้และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์ และรองศาสตราจารย์เปรมจิตต์ แทนสถิตย์ ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมให้ข้อคิดเห็น เสนอแนะ ตลอดจนช่วยตรวจรายละเอียดต่างๆ ในวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณผู้ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ได้แก่ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้เงินทุนอุดหนุนการวิจัยบางส่วน สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือ และห้องปฏิบัติการ ผศ.ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ Hydrometer คุณโชคชัย ยะชูศรี ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คุณหทัยรัตน์ การีเวทย์ ที่ให้ความรู้เรื่องอุปกรณ์และวิธีเก็บก๊าซในภาคสนาม เจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยาที่ให้ข้อมูลอุณหภูมิของประเทศไทยและจังหวัดเชียงใหม่ ขอขอบคุณคุณน้ำเอกรัตน์ พัฒนสมบัติ คุณสรัญญา พันธุ์พฤกษ์ คุณกฤตยาพร ทัพภะทัต พี่อ้อม เพื่อนๆ และพี่ ๆ นิสิตวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือกันมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ซึ่งเป็นที่ยึดมั่นเคารพบูชาตลอดมา และขอบคุณน้องที่เป็นกำลังใจตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญรูป..... ญ

บทที่

1. บทนำ..... 1

2. การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

3. วัสดุ อุปกรณ์และการดำเนินงานวิจัย..... 30

4. ผลการทดลอง..... 41

5. วิจารณ์ผลการทดลอง..... 94

6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ..... 120

รายการอ้างอิง..... 124

ภาคผนวก-ก 136

ภาคผนวก-ข 137

ภาคผนวก-ค 139

ภาคผนวก-ง 141

ภาคผนวก-จ 147

ภาคผนวก-ฉ 159

ประวัติผู้เขียน..... 160

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(มิลลิโวลท์)ของดิน โดยประมาณที่สารประกอบต่าง ๆ ในดินถูกรีดิวซ์	17
2.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน (ล้านตัน/ปี) จากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ	22
2.3	ความเข้มข้น (ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร)และอัตราการเพิ่มขึ้นต่อปี (เปอร์เซนต์) ของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ	26
3.1	ตารับทดลองในการศึกษาวิจัย	34
3.2	พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์	37
4.1	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนระยะต้นข้าวแตกกอในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น.	47
4.2	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนระยะต้นข้าวตั้งท้องในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น.	48
4.3	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น.	49
4.4	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ของพันธุ์กข 23 ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น.	50
4.5	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ของพันธุ์กข 6 ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น.	51
4.6	เปรียบเทียบอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข 6 และ พันธุ์ กข 23	52
4.7	เปรียบเทียบอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนระหว่างข้าวพันธุ์ กข 6 และ พันธุ์ กข 23	53
4.8	เปรียบเทียบปริมาณก๊าซมีเทนทั้งหมดที่ถูกปล่อยจากแปลงข้าวนาสวนในระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข 23 และ กข 6	54

ตารางที่ หน้า

4.9 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่ระยะต้นข้าวแตกกอในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น. 60

4.10 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่ระยะต้นข้าวตั้งท้องในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น. 61

4.11 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น. 62

4.12 อัตราเฉลี่ยการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่ระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 6.00-22.00 น. 63

4.13 เปรียบเทียบอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน 64

4.14 เปรียบเทียบอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่ระหว่างข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน 65

4.15 เปรียบเทียบปริมาณก๊าซมีเทนทั้งหมดที่ถูกปล่อยจากแปลงข้าวไร่ในระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน 66

4.16 เปรียบเทียบปริมาณก๊าซมีเทนในดินในแปลงข้าวนาสวนตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข 23 และพันธุ์ กข 6 69

4.17 เปรียบเทียบปริมาณก๊าซมีเทนในดินในแปลงข้าวไร่ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน 70

4.18 ปริมาณก๊าซมีเทนในน้ำที่ขังในแปลงข้าวนาสวนตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์กข 23 และ พันธุ์กข 6 72

4.19 รีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) (มิลลิโวลท์ ; mV) ของดินตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 80

4.20 รีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) (มิลลิโวลท์ ; mV) ของดินตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน 81

4.21 ความเป็นกรดและด่าง(pH) ของดินตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์ กข 23 และพันธุ์ กข 6 82

ตารางที่ หน้า

4.22 ความเป็นกรดและด่าง(pH) ของดินตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน 83

4.23 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซมีเทนในดินในแปลงข้าวนาสวนและข้าวไร่กับความเป็นกรดและด่าง(pH) ของดิน และรีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) ของดิน 84

4.24 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนและข้าวไร่กับความเป็นกรดและด่าง(pH) รีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) ของดินและปริมาณก๊าซมีเทนในดิน 85

4.25 อุณหภูมิอากาศ (°c) ระหว่างปลูกข้าวนาสวน 86

4.26 อุณหภูมิดิน (°c) ระหว่างปลูกข้าวนาสวน 87

4.27 อุณหภูมิอากาศ (°c) ระหว่างปลูกข้าวไร่ 88

4.28 อุณหภูมิดิน (°c) ระหว่างปลูกข้าวไร่ 88

4.29 จำนวนต้นต่อกอ และความสูงของต้นข้าวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข 23 กข 6 อาร์ 258 และชิวแม่จัน 89

4.30 มวลชีวภาพของต้นข้าวและผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยวของข้าวพันธุ์ กข 23 กข 6 อาร์ 258 และชิวแม่จัน 89

4.31 ลักษณะสมบัติของดินก่อนปลูกข้าวนาสวน 90

4.32 ลักษณะสมบัติของดินหลังปลูกข้าวนาสวน 91

4.33 ลักษณะสมบัติของดินก่อนปลูกข้าวไร่ 92

4.34 ลักษณะสมบัติของดินหลังปลูกข้าวไร่ 93

5.1 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทน(มก./ม.^{2}-ชม.)ของประเทศที่มีการปลูกข้าว 97

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
5.1	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนสัมพัทธ์จากแปลงข้าวนาสวน เมื่อเทียบกับแปลงควบคุม ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าว	110
5.2	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนสัมพัทธ์จากแปลงข้าวไร่ เมื่อเทียบกับแปลงควบคุม ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าว	110
5.3	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซมีเทนในดินตลอดการเพาะปลูกในแปลงข้าวนาสวน และข้าวไร่	111
5.4	เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าวจากแปลงที่ปลูกข้าว 4 พันธุ์	112
5.5	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวนและข้าวไร่ ระยะต้นข้าวแตกกอ กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน	113
5.6	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวนและข้าวไร่ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน	114
5.7	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวนและข้าวไร่ ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน	115
5.8	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวนระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ของพันธุ์กข 23 และแปลงข้าวไร่ ระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน	116
5.9	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวนระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ของพันธุ์กข 6	117
5.10	ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) และความเป็นกรดและด่าง(pH)ของดิน ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวในแปลงข้าวนาสวน	118

รูปที่ หน้า

5.11 ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) และความเป็นกรดและ 119
ด่าง(pH)ของดิน ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวในแปลงข้าวไร่