# ผลของการระบายน้ำที่มีต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวชนิดนาสวน

นางสาวศุภสุข ประดับศุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-752-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# THE EFFECT OF WATER DRAINAGE ON METHANE EMISSION FROM LOWLAND RICE CROP

Miss.Suphasuk Pradubsuk

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science
Inter-Department Program
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1999

ISBN 974-334-752-6

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ผลของการระบายน้ำที่มีต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวชนิดนาสวน |
| โดย | นางสาวศุภสุข ประดับศุข |
| สาขาวิชา | วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ |

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาตราจารย์ ดร.สุชาดา กีระนันทน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล)

..... กรรมการ
(ดร.ทวี คุปต์กาญจนากุล)

ศุภสุข ประดับศุข : ผลของการระบายน้ำที่มีต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวชนิดนาสวน
(THE EFFECT OF WATER DRAINAGE ON METHANE EMISSION FROM LOWLAND RICE CROP)
อ. ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 176 หน้า. ISBN 974-334-752-6

นาข้าวประเภทนาน้ำขังเป็นแหล่งใหญ่ที่สุดแหล่งหนึ่งของกิจกรรมมนุษย์ในการปล่อยก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ข้าวนาสวนมีการปล่อยก๊าซมีเทนสูงเนื่องจากมีการขังน้ำไว้ในนาตลอดช่วงการเพาะปลูก แนวทางในการลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวมีหลายวิธี เช่น การจัดการน้ำ การใส่ปุ๋ย การปรับปรุงพันธุ์ข้าวและวิธีการเพาะปลูก ทั้งนี้การจัดการน้ำเป็นวิธีการที่สามารถรักษาระดับผลผลิตข้าวได้ โดยการปลูกข้าวในระดับน้ำตื้น และการระบายน้ำออกจากนาในช่วงสั้น ๆ ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การระบายน้ำและปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวชนิดนาสวน โดยศึกษาวิจัยในกระถาง ในเรือนเพาะชำที่บางเขน และสถานีทดลองข้าวชัยนาท ด้วยแผนการทดลองแบบ 2 Factors Factorial in Randomize Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย พันธุ์ข้าว 2 พันธุ์(ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105) และ การระบายน้ำจากระดับน้ำ 20 ซม.ใน 3 ช่วงเวลาหลังปักดำ(30 วัน 60 วัน และ 30กับ60 วัน) ดินที่ใช้ คือ ชุดดินนครปฐม กำหนดให้สถานที่ตั้งของการทดลองเป็นจำนวนซ้ำของชุดหน่วยทดลอง หนึ่งหน่วยทดลอง คือ กระถางขนาด 0.6x0.6x0.6 ม. เก็บตัวอย่างตามระยะการเจริญเติบโตของข้าวและช่วงเวลาการระบายน้ำ ด้วยตู้ครอบขนาด 0.6x0.6x0.5 ม. ที่เพิ่มขึ้นตามความสูงของต้นข้าว วิเคราะห์ปริมาณก๊าซมีเทนด้วยวิธี Gas Chromatography(FID)

ผลการศึกษาวิจัย พบว่า อัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 เท่ากับ 13.12 และ 5.73 มก./ตร.ม.-ชม. อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของข้าว โดยมีอัตราสูงสุดที่ระยะเมล็ดน้ำนม ในขณะที่ดินขังน้ำโดยไม่ปลูกข้าวมีอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 5.12 มก./ตร.ม.-ชม. ทั้งนี้สภาพภูมิอากาศของแต่ละที่ตั้งการทดลองมีอิทธิพลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนเฉพาะในช่วงที่ขังน้ำในการปลูกข้าว มวลชีวภาพของต้นข้าวไม่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทน ปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทน คือ พันธุ์ข้าว ระยะการเจริญของข้าว ความสูงและจำนวนต้นต่อกระถาง สภาพภูมิอากาศของที่ตั้งการทดลอง จังหวะและช่วงเวลาการระบายน้ำ ระดับและความยาวนานในการขังน้ำ

การขังน้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูกมีผลให้ ดินไม่ปลูกข้าวมีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดินที่ที่ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดินที่ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 แต่ภายหลังการระบายน้ำเพื่อเก็บเกี่ยว ดินไม่ปลูกข้าวกลับมีการปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าดินที่ปลูกข้าวทั้งสองพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

การระบายน้ำในระหว่างการเจริญเติบโตของข้าว ส่งผลให้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 4 ของการระบายน้ำแล้วลดลงอย่างมากและรวดเร็ว การระบายน้ำในช่วง 30 วันหลังปักดำไม่ส่งผลทันทีต่อการลดปริมาณก๊าซมีเทน ในขณะที่การระบายน้ำในช่วง 60 วันหลังปักดำ ส่งผลให้เกิดการลดลงของปริมาณก๊าซมีเทนในการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 ผลของการระบายน้ำต่อการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดฤดูกาลเพาะปลูก พบว่าการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 ที่ระบายน้ำในช่วง 30 วัน; 60 วัน; 30,60 วันหลังปักดำ มีอัตราเฉลี่ยการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 11.30, 9.20 และ 7.52 มก/ตรม-ชม. ตามลำดับ ส่วนการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ105 มีอัตราเฉลี่ยการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 5.50, 5.24 และ 4.60 มก/ตรม-ชม. ตามลำดับ โดยที่การระบายน้ำไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างของการปล่อยก๊าซมีเทนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการรักษาระดับน้ำในการปลูกข้าวทั้งสองพันธุ์ ทั้งนี้ปริมาณก๊าซมีเทนในดินมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเจริญเติบโตของข้าว โดยไม่พบว่ามีความต่างระหว่างผลผลิตข้าวพันธุ์เดียวกันที่ได้รับจากการปลูกข้าวที่มีเงื่อนไขการจัดการน้ำต่างกัน

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2542

## 4072400323 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEYWORD : METHANE EMISSION / DRAINAGE / LOWLAND RICE

SUPHASUK PRADUBSUK : THE EFFECT OF WATER DRAINAGE ON METHANE EMISSION FROM LOWLAND RICE CROP. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. ORAWAN SIRIRATPIRIYA, Ph.D., 176 PP. ISBN 974-334-752-6

Flooded rice fields are considered to be among the higest hypogenic source of atmospheric methane, one of important greenhouse gases. The mitigation options for methane emission from rice paddy fields are water management, fertilizer application, rice cultivars and cultural practices. Concerning water management enabled the decreasing of methane with shallow water regime lead to the study on drainage and factors affected on methane emission from lowland rice crop. Pot experiment was carried out at greenhouses of Bangkhen and Chainat by using of 2 factors factorial in randomized complete block design with 3 replications for 2 rice varieties(CNT1 and KDML105) and 3 times drainage(30 day; 60 day; 30,60 day after transplanting) with Nakorn Pathom soil series. Replications were locations. One experimental unit is pot size 0.6x0.6x0.6 $m^3$. Sampling period followed rice growth stages and during drainage by $0.6 \times 0.6 \times 0.5\ m^3$ closed chamber corresponded to the height of rice plants. Gas chromatography(FID) was the technique for analyzed methane gas.

The results showed that average methane emission rate of rice varieties CNT1 and KDML105 were 13.12 and 5.73 $mg/m^3/hr$. Milkgrain stage is the highest methane emission rate of rice plant. Average methane emission of standing water in non planted rice soil was 5.12 $mg/m^3/hr$. Temperature of location had the effect on methane emission only in flooding period. Biomass of rice plant had no effect on methane emission. Factors affecting the methane emission rate were rice variety, growth of rice plant, the rice height, the number of rice plant per pot, the temperature of location, timing of drainage, and time of standing water.

Continuous flooding resulted in lower methane emission from non planted rice than soil planted with CNT1 significantly, but no significant difference when compared with soil planted with KMDL105. In contrast, after post harvest drainage, methane emission from non planted rice soil was higher than planted rice soil significantly.

Drainage during cultivation period resulted in the highest methane emission at the fourth day of drainage and rapid decrease later on. After reflooding the decrease of methane emission did not respond to drainage at 30 day after transplanting immediately. The drainage at 60 day after transplanting decreased methane of soil planted with CNT1. Where as KMDL105 did not appear this effect. An average methane emission rate after drained at 30 day; 60 day; 30,60 day of transplanting were 11.30, 9.20, 7.52 $mg/m^3/hr$ for the soil planted with CNT1, and 5.50, 5.24, 4.60 $mg/m^3/hr$ for the soil planted with KMDL105. In addition, methane production in soil was significant influenced on growth stage of rice. Drainage did not emit methane significantly different from continuous flooding of planting both of rice varieties. The different in water management did not significantly effect on rice productivity of CNT1 and KMDL105.

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต Suphasuk Pradubsuk

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Orawan Siriratpiriya

ปีการศึกษา 2542

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง "โครงการผลกระทบจากการจำกัดการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวต่อการปลูกข้าวและผลผลิตข้าวของประเทศไทย" สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมี รศ.ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ เป็นหัวหน้าโครงการ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.)

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องด้วยความเมตตากรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา ทักษะในการทำงาน กำลังใจ และข้อคิดต่าง ๆ อันมีคุณค่ายิ่งต่อลูกศิษย์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ทวี คุปต์กาญจนากุล ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาอันมีค่ายิ่งต่อการนำไปประยุกต์ใช้ และรับเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้ง ดร.ศิริพร ซึงสนธิพร ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์การทดลอง ตลอดจนให้คำแนะนำ และกำลังใจอย่างอบอุ่นเสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ และหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ได้แก่ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้เงินอุดหนุนการวิจัยบางส่วน กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร และ สถานีทดลองข้าวชัยนาทที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เรือนเพาะชำสำหรับทดลอง สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์ ที่อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการ ศ.ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ ที่กรุณาเอื้อเฟื้อให้ใช้เครื่องมือ Platinum Electrode ผศ.ดร.พิพัฒน์ พิพัฒน์ผลไพบูลย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ Hydrometer คุณพจนีย์ มอญเจริญ ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการตรวจวิเคราะห์ดิน ดร.อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น และ ดร.ประไพ ชัยโรจน์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำรวมทั้งอนุเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการ ผศ.ยุพา อ่อนท้วม ที่กรุณาให้คำแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คุณสุณี พรรคประพันธ์ที่กรุณาในการตรวจวิเคราะห์ก๊าซมาโดยตลอด คุณสมเกียรติ ท้วมแสง ที่กรุณาเอื้อเฟื้ออุปกรณ์การตรวจวัดก๊าซ ตลอดจนให้กำลังใจและคำปรึกษาในทุกเมื่อ พี่แสงมณี ชิงดวง ที่อนุเคราะห์คอมพิวเตอร์กระเป๋าถือ คุณสมชาย ไทยพานิช น้าละออ จันขยันและครอบครัว พี่บุญเรือน พรหมมา ที่ได้ช่วยเหลืองานในเรือนเพาะชำด้วยดีตลอดการทดลอง

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ พ.ต.ท.มงคล และ คุณแม่ประไพ ประดับศุข ที่กรุณาสนับสนุน เตรียมความพร้อมด้านการเรียน และเป็นกำลังใจให้เสมอมา รวมทั้งคุณน้าภาณุ เทวรัตน์มณีกุล ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการทำงานให้แก่หลานมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ คุณสุทธิวงษ์วรอาภรณ์ และครอบครัวที่มีน้ำใจให้อาศัยรถเดินทางตลอดมา ขอขอบคุณ คุณอนุรักษ์ วิไล ที่ได้ร่วมงานและช่วยเหลือซึ่งกันเป็นอันดีตลอดการศึกษาวิจัย รวมไปถึงกำลังใจอันล้นเหลือจากเพื่อน ๆ ชาวสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อมทุกท่าน ข้าพเจ้าซาบซึ้งและตราตรึงในทุกสิ่งดีที่ได้รับ และจักพยายามนำประสบการณ์ความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มความสามารถต่อไป

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ ..... 1
2. การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 4
3. วัสดุ อุปกรณ์และการดำเนินการวิจัย ..... 34
4. ผลการทดลอง ..... 46
5. วิจารณ์ผลการทดลอง ..... 113
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ..... 149

รายการอ้างอิง ..... 153

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ..... 165

ภาคผนวก ข ..... 166

ภาคผนวก ค ..... 167

ภาคผนวก ง ..... 169

ภาคผนวก จ ..... 170

ประวัติผู้วิจัย ..... 176

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | ลำดับการใช้สารเป็นตัวรับอิเลคตรอนในแง่ที่สัมพันธ์กับค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลของสภาพแวดล้อมในดิน | 7 |
| 2.2 | การปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวในส่วนต่าง ๆ ของโลก | 15 |
| 2.3 | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสามชนิด(ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และไนตรัสออกไซด์) รวมถึงศักยภาพและสัดส่วนในการทำให้โลกร้อนขึ้น | 17 |
| 2.4 | พื้นที่ปลูกข้าว ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ของประเทศไทย และประเทศผู้ผลิตข้าวที่สำคัญของโลก | 30 |
| 2.5 | การคาดคะเนความต้องการบริโภคและส่งออกผลผลิตข้าวของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ.2540 – 2544 | 31 |
| 3.1 | พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดิน | 36 |
| 3.2 | ตำรับทดลองในการศึกษาวิจัย | 38 |
| 3.3 | แผนการเพาะปลูกข้าว | 40 |
| 3.4 | การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการตกกล้า และระยะห่างที่ใช้ในการปักดำต้นข้าว | 41 |
| 3.5 | ช่วงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และอากาศ | 43 |
| 3.6 | การกำหนดช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างดิน ตัวอย่างน้ำ ตัวอย่างอากาศ และการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว | 44 |
| 4.1 | อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในระยะแตกกอ | 56 |
| 4.2 | อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในช่วงการระบายน้ำที่ 30 วันหลังปักดำ | 57 |
| 4.3 | อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในช่วงการระบายน้ำ ที่ 30 วันหลังปักดำ | 58 |
| 4.4 | อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในช่วงการระบายน้ำ ที่ 30 วันหลังปักดำ | 59 |
| 4.5 | อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในระยะตั้งท้อง | 60 |
| 4.6 | อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในระยะตั้งท้อง | 61 |
| 4.7 | อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในระยะตั้งท้อง | 62 |

ตารางที่ หน้า


4.8 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในช่วงการระบายน้ำ ที่ 60 วันหลังปักดำ 63

4.9 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในช่วง การระบายน้ำที่ 60 วันหลังปักดำ 64

4.10 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในช่วงการระบายน้ำ ที่ 60 วันหลังปักดำ ตามวันที่ระบายน้ำ 65

4.11 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในช่วงการระบายน้ำ ที่ 60 วันหลังปักดำ ตามตำรับทดลอง 66

4.12 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในระยะเมล็ดน้ำนม 67

4.13 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในระยะเมล็ดน้ำนม 68

4.14 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในระยะเมล็ดน้ำนม 69

4.15 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในระยะเมล็ดสุกแก่ 70

4.16 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105ในระยะเมล็ดสุกแก่ 71

4.17 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในระยะเมล็ดสุกแก่ 72

4.18 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 73

4.19 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 74

4.20 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในช่วงก่อนเก็บเกี่ยว 75

4.21 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 80

4.22 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ ขาวดอกมะลิ105 81

4.23 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 82

4.24 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากดินไม่ปลูกข้าว ในแต่ละช่วงที่ตรงกับระยะการเจริญเติบโตของข้าว 83

4.25 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมดที่ถูกปล่อยในระยะการเจริญเติบโต ของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 84

ตารางที่ หน้า


4.26 ปริมาณก๊าซมีเทนในน้ำ ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าว พันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 88

4.27 ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 89

4.28 ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ในช่วงการระบายน้ำที่ 30 วันหลังปักดำ ของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 90

4.29 ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ในช่วงการระบายน้ำที่ 60 วันหลังปักดำ ของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 91

4.30 จำนวนต้นต่อกระถาง ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 99

4.31 ความสูง(ซม.)ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และ ขาวดอกมะลิ105 100

4.32 ความสูง(ซม.) และ จำนวนต้นต่อกระถาง ในช่วง 49 วันหลังปักดำ(ระยะตั้งท้อง) ของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 101

4.33 รีดอกซ์โพเทนเชียล(มิลลิโวลท์) ของดินตามระยะการเจริญเติบโตของ ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 102

4.34 สภาพความเป็นกรดและด่างของดินตามระยะการเจริญเติบโตของ ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 103

4.35 สภาพความเป็นกรดและด่าง และ รีดอกซ์โพเทนเชียล(มิลลิโวลท์) ของดินใน ช่วงการระบายน้ำที่ 30 วันหลังปักดำของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และ พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 104

4.36 สภาพความเป็นกรดและด่าง และ รีดอกซ์โพเทนเชียล(มิลลิโวลท์) ของดินในช่วงการ ระบายน้ำที่60วันหลังปักดำ ของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1และพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 105

4.37 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน กับความเป็นกรด และด่าง(pH) รีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) และปริมาณก๊าซมีเทนในดิน 106

4.38 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างรีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh)กับความเป็นกรดและด่าง(pH) อัตราการปล่อยก๊าซมีเทน และปริมาณก๊าซมีเทนในดิน 106

4.39 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างรีดอกซ์โพเทนเชียลกับความเป็นกรดและด่างในดิน 106

4.40 อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิดิน และอุณหภูมิน้ำ ระหว่างการปลูกข้าวของ เรือนเพาะชำที่กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช บางเขน กรุงเทพฯ 107

ตารางที่ หน้า


4.41 อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิดิน และอุณหภูมิน้ำ ระหว่างการปลูกข้าวของ เรือนเพาะชำที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท จังหวัดชัยนาท 107

4.42 ลักษณะสมบัติของดินก่อนปลูกข้าว และหลังปลูกข้าว 108

4.43 มวลชีวภาพของต้นข้าวและผลผลิตข้าว ที่ได้จากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 110

4.44 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท1 111

4.45 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 112

# สารบัญรูป


| รูปที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับก๊าซมีเทนในนาข้าว | 9 |
| 3.1 | ลักษณะการปักดำต้นข้าวในกระถาง | 41 |
| 5.1 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนกับระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 เมื่อมีการขังน้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูก | 138 |
| 5.2 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 เมื่อเทียบกับตำรับทดลองควบคุม ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าวที่มีการขังน้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูก | 139 |
| 5.3 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนกับการระบายน้ำในช่วง 30 วันหลังปักดำของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 | 140 |
| 5.4 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนกับการระบายน้ำในช่วง 30 วันหลังปักดำของการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 | 140 |
| 5.5 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนกับการระบายน้ำในช่วง 60 วันหลังปักดำของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 | 141 |
| 5.6 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนกับการระบายน้ำในช่วง 60 วันหลังปักดำของการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 | 141 |
| 5.7 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากดินไม่ปลูกข้าวที่มีการระบายน้ำในช่วงต่าง ๆ กับระยะการเจริญเติบโตของข้าว | 142 |
| 5.8 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนกับระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 ที่มีการระบายน้ำในช่วงต่าง ๆ | 143 |
| 5.9 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนกับระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่มีการระบายน้ำในช่วงต่าง ๆ | 144 |
| 5.10 | เปรียบเทียบปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ในช่วงการระบายน้ำที่ 30 และ 60วันหลังปักดำของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 | 145 |
| 5.11 | เปรียบเทียบความสูงของต้นข้าวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 | 146 |

รูปที่ หน้า


5.12 เปรียบเทียบจำนวนต้นต่อกระถางของต้นข้าวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 146

5.13 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศของที่ตั้งเรือนเพาะชำกับระยะการเจริญเติบโตของข้าว 147

5.14 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล และความเป็นกรดและด่าง กับระยะการเจริญเติบโตของการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 และขาวดอกมะลิ105 เมื่อมีการขังน้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูก 148