โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

เรื่อง

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าวที่มีการควบคุมการให้น้ำต่างกัน

Assessment of Methane Gas Emissions from Rice Cultivation with Different Water Management Practices

โดย

ธนพล น้อยสุพรรณ์ 6120500979
วรธันย์ นิเกศรี 6120503382

พ.ศ. 2564

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(ภาษาไทย) การประเมินการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่มีการควบคุมให้น้ำต่างกัน
(ภาษาอังกฤษ) Assessment of methane emissions from rice fields with different irrigation control

โดย

ธนพล น้อยสุพรรณ์ 6120500979
วรธันย์ นิเกศรี 6120503382

โครงงานวิศวกรรมชลประทาน
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโยธา-ชลประทาน

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การประเมินการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่มีการควบคุมการให้น้ำต่างกัน

โดย : นายธนพล น้อยสุพรรณ์ 6120500979

นายวรธันย์ นิเกศรี 6120503382

อาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(รศ.ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์)

...../...../.....

โครงงานนี้ตรวจวัดปริมาณการเกิดก๊าซมีเทนการปลูกข้าวในกระบะทดลองบริเวณศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี ซึ่งมีการควบคุมการให้น้ำที่แตกต่างกัน 3 วิธีคือ การให้น้ำแบบท่วมขังตลอด การให้น้ำแบบเปียกสลับแห้ง และการให้น้ำตามความต้องการของพืชโดยดูจากความชื้นของดินหรือปริมาณน้ำในดินโดยวัดระดับน้ำในท่อ พีวีซี ที่ฝังไว้ในแปลงทดลอง พร้อมกับการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นข้าวควบคู่ไปด้วย ใช้อุปกรณ์เก็บก๊าซแบบ close flux chamber เพื่อเก็บก๊าซที่เกิดและนำมาวัดก๊าซมีเทนโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดก๊าซมีเทน (CH_4) ภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่า การบริหารจัดการให้น้ำในแปลงนาส่งผลต่อการแพร่กระจายของก๊าซมีเทน โดยการแพร่กระจายของก๊าซมีเทนมีแนวโน้มลดลงเมื่อทำการให้น้ำในนาข้าวแบบเปียกสลับแห้ง และการให้น้ำแบบตามความต้องการของพืชเมื่อเทียบกับการให้น้ำแบบท่วมขัง โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยของการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่ลดลงร้อยละ 62 ถึง 65 ตามลำดับเมื่อเทียบกับการให้น้ำแบบท่วมขัง จะสังเกตเห็นว่า การปลดปล่อยก๊าซมีเทนในแปลงนาทดลองที่เกิดขึ้นจากแปลงที่มีการให้น้ำด้วยวิธี เปียกสลับแห้งและการให้น้ำแบบตามความต้องการของพืช มีค่าการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่ลดลงจากการให้น้ำแบบท่วมขังเป็นอย่างมาก และมีการใช้น้ำในปริมาณที่น้อยกว่าการให้น้ำแบบท่วมขัง ในขณะที่ไม่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณการให้น้ำในกระบะทดลองตลอดการเพาะปลูกที่บันทึกไว้ นำมาคำนวณเพื่อประเมินปริมาณน้ำที่ใช้ต่อไร่ ของการให้น้ำแบบท่วมขัง การให้น้ำแบบเปียกสลับแห้ง และการให้น้ำตามความต้องการของพืช คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,048, 791 และ 713 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ และปริมาณผลผลิตที่ได้คำนวณเป็นปริมาณต่อไร่มีค่าเท่ากับ 674 กิโลกรัมต่อไร่, 684 กิโลกรัมต่อไร่ และ 637 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวที่ให้น้ำแบบน้ำท่วมขังเท่ากับ 0.00034 กิโลกรัมต่อลบ.ม. เปียกสลับแห้งเท่ากับ0.00038 กิโลกรัมต่อลบ.ม. และแบบตามความต้องการของข้าวเท่ากับ 0.00044 กิโลกรัมต่อลบ.ม.

Abstract

This project investigates the methane gas emissions resulting from rice cultivation in experimental boxes at the Suphan Buri Rice Research Center. The experiment involves three different water management practices: continuous flooding, alternative wetting and drying, and watering based on plant needs determined by soil moisture or soil water content measured using PVC tubes embedded in the experimental plots. The growth of rice plants is monitored, and gas samples are collected using a close flux chamber to measure methane gas (CH4) levels with a field gas analyzer. The study reveals that water management significantly influences methane gas emissions. The emission trend decreases when employing the wetting and drying alternately and watering based on plant needs compared to continuous flooding. The average reduction in methane gas release ranges from 62% to 65% compared to continuous flooding. Notably, the alternative wetting and drying and watering based on plant needs result in a substantial decrease in methane gas emissions and require less water compared to continuous flooding. However, these water management practices do not significantly affect crop yields. The recorded water quantities in the experimental boxes throughout the cultivation period are used to calculate water usage per hectare. The average water usage for continuous flooding, alternative wetting and drying, and watering based on plant needs is 2,048, 791, and 713 cubic meters per rai, respectively. Additionally, the calculated yields are 674, 684, and 637 kilograms per rai, respectively. The water productivity for rice cultivation under continuous flooding, alternative wetting and drying, and watering based on plant needs is 0.00034, 0.00038, and 0.00044 kilograms per cubic meter, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าวโดยวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกัน ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจาก รศ.ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิจัยที่ให้คำปรึกษา แนะนำข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และได้อนุเคราะห์สนับสนุนทุนในการทำวิจัยโครงงานวิศวกรรมชลประทานจนสำเร็จผล คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาศนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมชลประทานและเหล่าคณาจาย์สาขาวิชาวิศวกรรมชลประทานที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้การชี้แนะและแก้ไขการศึกษาวิจัยในครังนี้ให้เป็นไปได้ดีและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณภาควิชาชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงาน ซึ่งทำให้โครงงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

และท้ายที่สุดนี้คณะผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจทุกท่าน

ธนพล น้อยสุพรรณ์

วรธันย์ นิเกศรี

ผู้จัดทำ

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เรื่อง การประเมินการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่มีการควบคุมการให้น้ำต่างกัน

Title Assessment of methane emissions from rice fields with different irrigation control

รายนามผู้ทำโครงการ นาย ธนพล น้อยสุพรรณ์ 6120500979

นาย วรธันย์ นิเกศรี 6120503382

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....

(รศ.ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์)

...../...../.....

กรรมการ .....

(อ.ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย)

...../...../.....

กรรมการ .....

(อ.ดร.เกศวรา สิทธิโชค)

...../...../.....

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผศ.ดร.ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์)

...../...../.....

สารบัญ

ความสำคัญและที่มาของการวิจัย 1
วัตถุประสงค์ของโครงการ 1
สมมติฐาน 2
ขอบเขตของงานวิจัย 2
ทบทวนวรรณกรรม 3
วิธีการวิจัย 9
ผลการวิจัย 18
สรุปผล 26
เอกสารอ้างอิง 27

บทที่ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศบนโลกในปัจจุบันนี้มีความรุนแรงมาก ขึ้นปัญหาหนึ่งที่กำลังรุนแรงในขณะนี้คือปัญหาโลกร้อน(Global warming) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) ในชั้นบรรยากาศ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งโดยปกตินั้นก๊าซเหล่านี้อยู่อย่างสมดุลในชั้นบรรยากาศ และทำให้โลกมีความอบอุ่น ช่วยกักเก็บความร้อน ทำให้โลกไม่สูญเสียความร้อนจนอุณหภูมิลดลงมาก แต่เมื่อมีการพัฒนาของการเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว มีการปล่อยสารมลพิษต่าง ๆ ขึ้นสู่บรรยากาศโลก รวมถึงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากจนเกิดการเสียสมดุลของระบบนิเวศต่าง ๆ บนโลก (IPCC,1996) และเนื่องจากก๊าซเหล่านี้มีคุณสมบัติในการเก็บกักความร้อนได้ จึงทำให้เกิดการเก็บกักความร้อนไว้ภายในบรรยากาศโลกมากกว่าปกติ เป็นผลให้บรรยากาศโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉลี่ยประมาณ 0.45 - 0.6 องศาเซลเซียส (IPCC,1996) และพบว่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ในบรรยากาศปัจจุบันนั้น เพิ่มขึ้นจากก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม (ค.ศ. 1750) โดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 28, 145 และ 13 ตามลำดับ (IPCC,1996) การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้มีผลส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ในส่วนของก๊าซมีเทนนั้นพบว่ามีปริมาณความเข้มข้นในบรรยากาศสูงกว่าในอดีตมาก และพบว่าแหล่งปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่สำคัญได้แก่ การทำนาข้าว มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนถึง 70 - 170 เทระกรัมต่อปีซึ่งมีอัตราการปลดปล่อยสูงกว่าพื้นที่เกษตรกรรมแหล่งอื่น ๆ (Tyler, 1991)

ข้าวถือเป็นอาหารหลักของประชากรโลกและมีแนวโน้มความต้องการบริโภคข้าวเพิ่มขึ้นทั้งนี้ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสิ้นประมาณ 69.8 ล้านไร่ นาข้าวถูกจัดเป็นแหล่งสำคัญในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือก๊าซมีเทน(CH_4) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่ส่งผลทำให้โลกร้อน นอกจากนี้ภายใต้สภาพที่น้ำท่วมขังในนาข้าวซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายๆปัจจัย เช่น สภาพพื้นที่ราบลุ่มเกินไป การระบายน้ำออกจากนาข้าวช้า สภาพดินที่สามารถเก็บกักน้ำได้ดี ทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างดินและบรรยากาศจะถูกยับยั้งอย่างรุนแรง ทำให้ดินขาดออกซิเจนและกลายเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซมีเทน สู่บรรยากาศ (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม, 2541) ซึ่งในหลายปีที่ผ่านมามีนักวิจัยได้ศึกษาและพบว่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่วมขังในแปลงปลูกข้าว และสามารถระบุระดับน้ำท่วมขังในนาข้าวที่สามารถส่งผลกระทบต่อปริมาณการเกิดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญได้ (สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ, 2543) โครงงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินก๊าซมีเทนจากนาข้าวซึ่งเป็นแปลงกระบะทดลอง ที่มีการกำหนดด้วยวิธีการให้น้ำที่ต่างกันทั้ง 3 วิธีคือ การให้น้ำแบบท่วมขังตลอด การให้น้ำแบบเปียกสลับสลับแห้ง การให้น้ำตามความต้องการของพืช วิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำตลอดการเพาะปลูก ปริมาณผลผลิต และผลิตภาพน้ำ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซมีเทนด้วยวิธี close flux chamber จากแปลงนาข้าวที่มีวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกัน

1.3 สมมติฐาน

“การให้น้ำในแปลงนาด้วยวิธีการที่ต่างกันคือ การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืน, การให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งและการให้น้ำตามความต้องการของพืช ส่งผลต่อปริมาณน้ำที่ใช้และความชื้นในดิน เกิดสภาพน้ำท่วมขังในแปลงนาข้าวที่ต่างกันย่อมส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนในดินและส่งผลต่อการเกิดก๊าซมีเทนในนาข้าวที่แตกต่างกัน”

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดลองโดยใช้กล่องเก็บก๊าซ (Closed flux chamber)และแปลงทดลองคือกระบะปลูกข้าวในพื้นที่ศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดสุพรรณบุรี

1.4.2 ศึกษาการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่มีช่วงอายุการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

1.4.3 วิเคราะห์การเกิดก๊าซมีเทนจากนาข้าวโดยตรงด้วยเครื่องมือวิเคราะห์แบบพกพา

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1.1 การปลูกข้าวในพื้นที่ จ.สุพรรณบุรี

จ.สุพรรณบุรีมีพื้นที่การปลูกข้าวประมาณ 1,500,000 ไร่ ปลูกมากในทุกพื้นที่ของจังหวัด ยกเว้นอำเภอด่านช้างที่เป็นพื้นที่ภูเขา แยกเป็นข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ปัจจุบันเกษตกรจพทำนาตลอดปีขึ้นอยู่กับสภาพน้ำชลประทานบางพื้นที่สามารถปลูกข้าวได้ถึง ปีละ 3 ครั้ง หรือ 2 ปี 5 ครั้ง ทั้งนี้พันธุ์ข้าวที่ใช้ส่วนใหญ่ได้แก่ พันธุ์ข้าว กข 21, กข 43, ชัยนาท 1, สุพรรณบุรี 90, ข้าวหอมมะลิ เป็นต้น ฤดูปลูกข้าวนาปี จะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม และจะเก็บเกี่ยว ราว ๆ เดือนสิงหาคม-กันยายน ในเขต อ.หนองหญ้าไซ จะปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะเป็นพันธุ์ข้าวนาปี ต่อจากนั้นจะปลูกข้าวนาปรัง โดยใช้พันธุ์ข้าวเดิมเป็นส่วนใหญ่และจะไปเก็บเกี่ยวในราว เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ในเขต อ.เดิมบางนางบวช ศรีประจันต์ สามชุก มีระบบชลประทานสมบูรณ์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

2.1.2 วิธีการปลูกข้าว

การปลูกข้าวนาหว่าน

เป็นการปลูกข้าวโดยเอาเมล็ดพันธุ์หว่านลงไปในพื้นที่นาที่ได้ไถเตรียมดินไว้ การเตรียมดินก็มีการไถดะและไถแปรปกติชาวนาจะเริ่มไถนา เพื่อปลูกข้าวนาหว่านตั้งแต่เดือนเมษายน เนื่องจากพื้นที่นาสำหรับปลูกข้าวนาหว่านไม่มีคันนากั้นแบ่งออกเป็นผืนเล็กๆ จึงสะดวกแก่การไถด้วยรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม ยังมีชาวนาอีกจำนวนมากที่ใช้แรงวัวและควายไถนา การปลูกข้าวนาหว่านมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การหว่านสำรวย การหว่านคราดกลบหรือไถกลบ การหว่านหลังขี้ไถ และการหว่านน้ำตม

ระยะปลูก

ระยะปลูกก็มีความสัมพันธ์กับการให้ผลิตผล ระยะปลูกนั้น หมายถึง ระยะห่างระหว่างกอและระหว่างแถว ถ้าปลูกห่าง ก็จะเปลืองเนื้อที่ ถ้าปลูกถี่ ก็จะเปลืองเมล็ดพันธุ์ ระยะปลูกที่ดีสำหรับข้าวพันธุ์ดี คือ ระหว่างกอ ห่างกัน 20 เซนติเมตร และระหว่างแถวห่างกัน 25 เซนติเมตร นอกจากนี้ ระยะปลูกนั้นยังขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และชนิดของพันธุ์ข้าวด้วย ในที่ดินทรายทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความอุดมสมบูรณ์ของดินเลว จะต้องปลูกให้ถี่กว่าในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินดี คือ ระยะห่างระหว่างกอ และระหว่างแถวอาจเป็น 15 และ 20 เซนติเมตรตามลำดับ เพราะการแตกกอน้อยในดิน ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินเลว แต่ละกอที่ปักดำ ควรใช้ต้นกล้าประมาณ 3-5 ต้น ส่วนนาหว่านควรใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 8-15 กิโลกรัม/ไร่

การใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยเป็นอาหารพืชที่ต้นข้าวต้องการมากสำหรับ การเจริญเติบโต โดยเฉพาะดินนา ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จะต้องมีการใส่ปุ๋ยในดินนั้น เพื่อต้นข้าวจะได้แข็งแรง แตกกอมาก และให้ผลิตผลสูง ควรใส่ปุ๋ยทั้งในแปลงกล้า และแปลงปักดำ ตลอดถึงพื้นที่นาที่ปลูกแบบหว่าน ธาตุอาหารที่ต้นข้าวต้องการปุ๋ยมาก

ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพราะฉะนั้น ปุ๋ยข้าวจะต้องมีธาตุเหล่านี้จำนวนมาก การใส่ ปุ๋ยควรแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง คือ ครั้งแรก ก่อนตกกล้า ปัก ดำ ซึ่งเรียกว่า ปุ๋ยรองพื้น ให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์โว้ก้า ปริมาณ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 สำหรับดินเหนียว หรือ 16-16-8 สำหรับดินทราย ปริมาณ 15 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่ 2 ก่อนออกรวง ซึ่งเรียกว่า ปุ๋ยแต่งหน้า ให้ใส่ปุ๋ยยูเรีย 10 กิโลกรัมต่อไร่

การป้องกันกำจัดโรคและแมลง

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์โว้ก้า จะช่วยทำให้ข้าวแข็งแรง ลดปัญหาโรคแมลงลงได้มาก ประกอบกับข้าวพันธุ์ดีก็มีความต้านทานต่อโรคและแมลงอยู่แล้ว แต่เกษตรกรก็ควรตรวจดูแปลงข้าวอยู่เสมอ ว่ามีโรคแมลงเข้ามาทำลายหรือไม่ เพื่อจะได้กำจัดเสียแต่เนิ่น ๆ

การกำจัดวัชพืช

วัชพืชในนามีหลายชนิด แต่ละชนิดต่างก็พยายามจะแย่งอาหารหรือปุ๋ยจากต้นข้าว เพราะฉะนั้น ชาวนาจะต้องกำจัดวัชพืชให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การปราบวัชพืชทำได้โดยวิธีการใช้มือถอน หรือใช้ยาฆ่าวัชพืชก็ได้ ยาที่ใช้ก็มีทั้งรูปที่เป็นน้ำเหลว หรือเป็นเม็ดหว่าน ลงไปในนาได้โดยตรง หรืออีกวิธีนึงคือการคุมปริมาณน้ำหลังจากการที่ต้นข้าวอายุ 14 วันและฉีดยาคุมวัชพืช โดยจะให้น้ำให้ท่วมวัชพืชที่ต้นเตี้ยกว่าต้นข้าว

2.1.3 วิธีการให้น้ำ

การให้น้ำในนาข้าวโดยสรุปได้ดังแผนผังด้านล่าง

แผนผังการให้น้ำข้าวแบบหว่าน

การให้น้ำแบบท่วมขัง

14 วัน

ให้น้ำครั้งแรก ระดับน้ำ 5-7 ซม.

14-100 วัน

ให้น้ำท่วมขังตลอด

โดยไม่ให้น้ำแห้ง

และรักษาระดับน้ำไว้

ที่ 7-10 ซม.

100 วัน

ปล่อยน้ำทิ้งเพื่อรอการเก็บเกี่ยว

การให้น้ำแบบเปียกสลับแห้ง

14 วัน

ให้น้ำครั้งแรก ระดับน้ำ 5-7 ซม.

14-50 วัน

ปล่อยให้น้ำแห้งเองโดยธรรมชาติ

และทิ้งไว้ 7 วันค่อยเติมน้ำเข้าไปใหม่

50-80 วัน

ในช่วงข้าวตั้งท้องจะไม่ให้ข้าวขาดน้ำ

เพราะอาจจะส่งผลต่อผลผลิต

100วัน

ปล่อยน้ำทิ้งเพื่อรอการเก็บเกี่ยว

การให้น้ำตามความต้องการของข้าว

14 วัน

ให้น้ำครั้งแรก ระดับน้ำ 5-7 ซม.

30วัน

ให้น้ำครั้งที่สองระดับน้ำ 7-10 ซม.

60 วัน

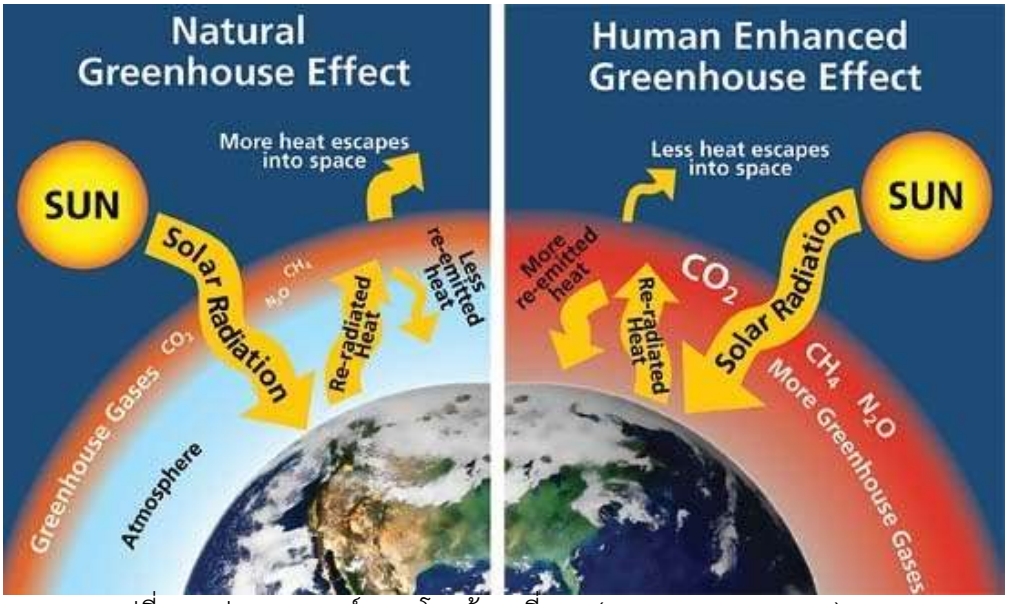
ให้น้ำครั้งที่สาม ระดับน้ำ 10-15 ซม.

100 วัน

ปล่อยน้ำทิ้งเพื่อรอการเก็บเกี่ยว

2.1.4 ก๊าซเรือนกระจกและกลไกการเกิดก๊าซมีเทนในนาข้าว

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases: GHGs) เป็นก๊าซที่มีความสามารถในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์และถูกสะสมอยู่ในบริเวณชั้นบรรยากาศของโลกทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในชั้นบรรยากาศของโลก หากบรรยากาศของโลกไม่มีการสะสมก๊าซเรือนกระจกจะส่งผลให้อุณหภูมิในตอนกลางวันร้อนจัดและกลางคืนหนาวจัด แต่เมื่อมีการสะสมของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศจำนวนมาก ทำให้รังสีความร้อนบางส่วนถูกดูดซับไว้ในชั้นบรรยากาศของโลก (แสดงดังรูปที่ 2) แต่เมื่อมีการสะสมของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลกมากเกินไป ส่งผลให้อุณหภูมิบริเวณผิวโลกสูงขึ้นเกิดเป็นปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน(Global warming)



รูปที่ 2.1 ปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน ที่มา : (IEnergyGuru, 2017)

ปัจจุบันกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน เช่น การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล การทำอุตสาหกรรม การทำเกษตรกรรมและการคมนาคม เป็นต้น ซึ่งจากกิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวนมาโดยชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่ตรวจพบหลัก ๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน(CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) (วัชราภรณ์ เขื่อนแก้ว, 2560) ได้แก่

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide: CO_2)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น สามารถดูดซับรังสีอินฟราเรดในระหว่างช่วงคลื่น 12,000 -18,000 นาโนเมตร การดูดซับความร้อนเกิดในบริเวณเหนือผิวโลกขึ้นไป50 เมตร และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าวงจรชีวิต (life time) ในบรรยากาศโดยประมาณ 120 ปีแหล่งกำเนิดมาจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตกระบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในภาคอุตสาหกรรมและภาคขนส่ง (พัชรี แสนจันทร์, 2559; องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2560)

ก๊าซมีเทน (Methane: CH_4)

ก๊าซมีเทน เป็นตัวสำคัญที่ปลดปล่อยจากนาข้าวซึ่งเกิดจากกระบวนการทางชีวภาพโดยมีจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (Methanogen) ย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพไร้อากาศที่เกิดขึ้นหลังจากการขังน้ำในนาข้าว ก๊าซมีเทนนี้จะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศได้โดยการเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างนำต้นข้าว(Aerenchyma) เป็นหลัก จึงมีปัจจัยหลายอย่างส่งผลกระทบต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว เช่นอิทธิพลของพันธุ์ข้าว การจัดการน้ำ การจัดการฟางข้าว การใช้ปุ๋ยและการเติมอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นต้น จากรายงานการจัดทำบัญชี ก๊าซเรือนกระจกฉบับที่ (รัตนา และคณะ,2553) สรุปไว้ว่าใน ปี พ.ศ.2537 ประเทศไทยปล่อยก๊าซมีเทนคิดเป็นปริมาณทั้งสิ้น 3.16 ล้านตัน ประมาณร้อยละ 91 ของปริมาณที่ปลดปล่อยจากเกษตรกรรมมีเทนมีอยู่ในชั้นบรรยากาศได้ประมาณ 12 ปีก่อนที่จะแตกตัวลงสู่น้ำและเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไป

ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide: N_2O)

ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีความสามารถในการติดไฟ ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 298 เท่า โดยทั่วไปก๊าซไนตรัสออกไซด์มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น ในมหาสมุทร การย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตโดยแบคทีเรียในดินและจากกิจกรรมของมนุษย์ คือ การทำเกษตรกรรมที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต และยังเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลและวัตถุอินทรีย์อื่น ๆ นอกจากนั้น ก๊าซไนตรัสออกไซด์ยังถูกใช้ในทางทันตกรรมเพื่อลดความเจ็บปวดขณะรักษาในขณะที่ก๊าซไนตรัสออกไซด์ลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศในชั้นสตราโทสเฟียร์ (Stratosphere) ทำปฏิกิริยากับก๊าซโอนโซน (O_3) ทำให้ความสามารถในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet) จากดวงอาทิตย์มาสู่โลกลดลง ซึ่งก๊าซไนตรัสออกไซด์มีค่าวงจรชีวิตในบรรยากาศโดยประมาณ 114 ปี (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

ปัจจัยของระบบรากข้าวต่อการเกิดก๊าซมีเทน

ปริมาณรากข้าวเป็นสารตั้งต้นในการผลิต ก๊าซมีเทน โดยสารที่หลั่งออกมาจากราก จากอุดมไปด้วยเมือกและเอ็มทรายที่หลังออกนอกเซลล์ และยังมีสารประกอบอินทรีย์ต่างๆเช่น กรดอินทรีย์ สารประกอบในกลุ่มฟีนอลและกรดอะมิโน โดยกรดอินทรีย์และกรดซิติกจะมีมากที่สุด รองลงมาคือ เมลลิค ซักซินิค และกรดแลคติก ตามลำดับอย่างไรก็ตามองค์ประกอบจะแตกต่างไปตามสายพันธุ์ข้าว สารที่ต้นข้าวสร้างและส่งไปสะสมที่ผิวราก (root oxalates) ก็เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มสารอินทรีย์ในดิน โดยปกติสารที่สะสมในผิวรากในข้าวจะทำหน้าที่เป็นกลไกป้องกันตัวเองเหมือนพืชทั่วไป โดยเมื่อปริมาณสารดังกล่าวสะสมมากขึ้นจะเพิ่มความสามารถในการต้านทาน การสร้างสารที่เป็นพิษและเซลล์ เช่น ตะกั่ว แคดเมียมและอลูมิเนียม โดยสารที่สะสมที่ผิวรากที่เป็นสารเมือกจะช่วยตรึงสารพิษไม่ให้เข้าสู่เซลล์ ในทำนองเดียวกันในสภาวะที่ขาดธาตุอาหาร สารที่สะสมที่ผิวรากจะช่วยดูดซับสารอาหารในดินให้อยู่ใกล้กับราก จากนั้นจะมีการหลังสารอาหารเหล่านั้น (ดวงนภา วินิชสรรพ์ และบัญชาขวัญยืน (2556).)

2.1.4 ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว

การเจริญเติบโตของข้าว แบ่งได้ดังนี้

2.1.4.1 การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ แบ่งออกเป็น

-ระยะกล้า เริ่มตั้งแต่เมล็ดข้าวเริ่มงอกจนถึงมีใบ 5-6 ใบ หรือประมาณ 20 วัน หลังหว่าน

-ระยะแตกกอ เริ่มตั้งแต่มีการปักดำข้าวจนถึงข้าวสร้างรวงอ่อน หรือประมาณ 30-50 วันหลังปักดำ

2.1.4.2 การเจริญเติบโตทางระบบสืบพันธุ์ จะใช้เวลาประมาณ 30-50 วัน หลังข้าวแตกกอสูงสุด หรือแตกกอเต็มที่ แบ่งออกเป็น

-ระยะสร้างรวงอ่อน เป็นช่วงที่ข้าวมีการเจริญเติบโตเต็มที่ ลำต้นจะเปลี่ยนจากลักษณะแบนเป็นต้นกลม

-ระยะตั้งท้อง ระยะนี้จะเห็นต้นข้าวมีลักษณะกลมพองขึ้นอย่างชัดเจน และมีใบธงปรากฏให้เห็น

-ระยะออกดอกและผสมพันธุ์ เป็นช่วงที่ข้าวจะส่งรวงพ้นจากกาบใบ ดอกข้าวจะบานและละอองเกษรตัวผู้จะร่วงลงบนเกสรตัวเมีย

2.1.4.3 การเจริญเติบโตทางเมล็ด

เริ่มจากการผสมเกสรของดอกข้าว ภายในเมล็ดข้าวมีลักษณะคล้ายน้ำนมแล้วจะเปลี่ยนเป็นแป้งแข็งจนกระทั่งสุกแก่ ในระยะนี้จะใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน

2.1.5 ผลิตภาพของน้ำ (Water Productivity)

หมายถึง ผลประโยชน์จากการใช้น้ำ เป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการประเมินการบริหารจัดการน้ำด้วยวิธีจัดบัญชีน้ำ (Water accounting) และแสดงเป็นอัตราส่วน โดยที่ตัวตั้งเป็นผลประโยชน์ที่อยู่ในเทอมทางกายภาพหรือทางเศรษฐศาสตร์ส่วนตัวหารเป็นปริมาณน้ำ โดยมีหน่วยเป็นน้ำหนักหรือมูลค่าของผลผลิตต่อน้ำหนึ่งหน่วย โดยทำการคำนวณผลิตภาพน้ำชลประทาน (Irrigation Water Productivity ; IWP) ค่าผลิตภาพของน้ำ (Water Productivity) (เอกพันธ์และเอกสิทธ์, 2564) ได้ดังสมการด้านล่างนี้

$$\text{ผลิตภาพของน้ำชลประทาน}(\text{กิโลกรัมต่อลบ.ม}) = \frac{\text{น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัม)}}{\text{ปริมาณน้ำชลประทาน (ลบ.ม)}}$$

$$\text{ผลิตภาพของน้ำ}(\text{กิโลกรัมต่อลบ.ม}) = \frac{\text{น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัม)}}{\text{ปริมาณน้ำชลประทาน (ลบ.ม)} + \text{ปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม)}}$$

$$\text{ผลิตภาพของน้ำชลประทาน}(\text{บาทต่อลบ.ม}) = \frac{\text{มูลค่าผลผลิต (บาท)}}{\text{ปริมาณน้ำชลประทาน (ลบ.ม)}}$$

$$\text{ผลิตภาพของน้ำ}(\text{บาทต่อลบ.ม}) = \frac{\text{มูลค่าผลผลิต (บาท)}}{\text{ปริมาณน้ำชลประทาน (ลบ.ม)} + \text{ปริมาณน้ำฝน}(\text{ลบ.ม})}$$

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงนภา และคณะ (2556) ได้ศึกษาการปรับปรุงและประยุกต์การจัดการน้ำในนาข้าวของเกษตรกรเพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) โดยเลือกวีการปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตมใช้ข้าวสุพรรณบุรี 1 และมีเงื่อนไขในการจัดการน้ำแบ่งออกเป็น 2 เงื่อนไข คือ 1.นาข้าวที่ทำในแบบปัจจุบัน ซึ่งมีน้ำท่วมขังตลอดเวลา 2.นาข้าวแบบเปียกสลับแห้งประยุกต์ ผลการศึกษาพบว่าการบริการจัดการน้ำในนาข้าวแบบเปียกสลับแห้งประยุกต์เป็นวิธีการบริหารการจัดการน้ำที่สามารถใช้งานได้ดีโดยสามารถรถลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) ในนาปีและนาปรังได้ถึง 80-82% และ CH_4 จะเกิดขึ้นเมื่อค่า Eh อยู่ระหว่าง -67 ถึง -347 mV นอกจากนี้การคาดการณ์การอพร่กระจายของของ CH_4 ในนาปรัง ของภาคตะวันออกด้วยแบบจำลอง DNDC พบว่า การบริหารจัดการน้ำในนาข้าวแบบเปียกสลับแห้งประยุกต์สามารถลดการแพร่กระจายของ CH_4 ได้ถึง 76% และการปลดปล่อย CH_4 เหลือเพียง 0.029 เทระกรัม/ปี

ชิษณุชา และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรีโดยมีวิธีการวิจัยประกอบด้วย 1.ผลของการจัดการฟางข้าวในนาน้ำลึกต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าว 2.การปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาระบบชลประทาน 3.ผลของการจัดการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในนาชลประทานต่อการปล่อยก๊าซมีเทน และมีการเปรียบเทียบระหว่างข้าวสุพรรณบุรี 1 และสุพรรณ์บุรี 60 พบว่าการปลูกข้าวในระบบชลประทานมีการปล่อยก๊าซมีเทนในรูปแบบของฟองอากาศประมาณร้อยละ 10-20 เมื่อเทียบการทำนาในรูปแบบของนาน้ำขึ้น(นาน้ำขัง)ซึ่งปล่อยก๊าซมีเทนในรูปแบบของฟองอากาศร้อยละ 50 และการปล่อยก๊าซมีเทนของพันธุ์ข้าวที่นำมาวิจัยมีค่าที่แตกต่างกันโดยที่ข้าวสุพรรณบุรี 1 สูงกว่าข้าวสุพรรณบุรี 60 และยังพบว่าก๊าซมีเทนในสารละลายบริเวณรากข้าวที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีปริมาณก๊าซมีเทนสูงกว่าระดับ 0-10 เซนติเมตร

ศิริลักษณ์ และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาเพื่อประมาณค่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในจังหวัดพะเยา โดยศึกษาจากนาข้าวในเขตพื้นที่ชลประทานและนอกเขตชลประทานและใช้วิธีการวัดค่าก๊าซมีเทนด้วยคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ปี พ.ศ.2539 ผลการศึกษาพบว่าพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนในเขตพื้นที่ชลประทานน้อยกว่าในนอกเขตชลประทาน โดยมีการจัดการน้ำนำแบบท่วมขังและการให้ปุ๋ยชนิดเดียวกัน

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือ โรงเรือนทดลองของสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ตำบลรั้วใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยเลือกวิธีการปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตมซึ่งใช้ข้าวพันธุ์ กข 41 และทำการปลูกข้าวในช่วงเดือนตุลาคม

3.2 การออกแบบและจัดการแปลงทดลองข้าว

แปลงนาทดลองถูกปลูกในกระบะ 9 กระบะ ขนาดกระบะละ 2 m x 1 m x 75 cm ด้วยวิธีการหว่าน โดยมีเงื่อนไขการจัดการน้ำแบ่งออกเป็น 3 เงื่อนไข คือ

1. น้ำท่วมขังตลอดเวลา 3 กระบะ

2. ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้ง 3 กระบะ

3.ตามความต้องการน้ำของพืช 3 กระบะ

รูปที่ 3.1 กระบะปลูกข้าว

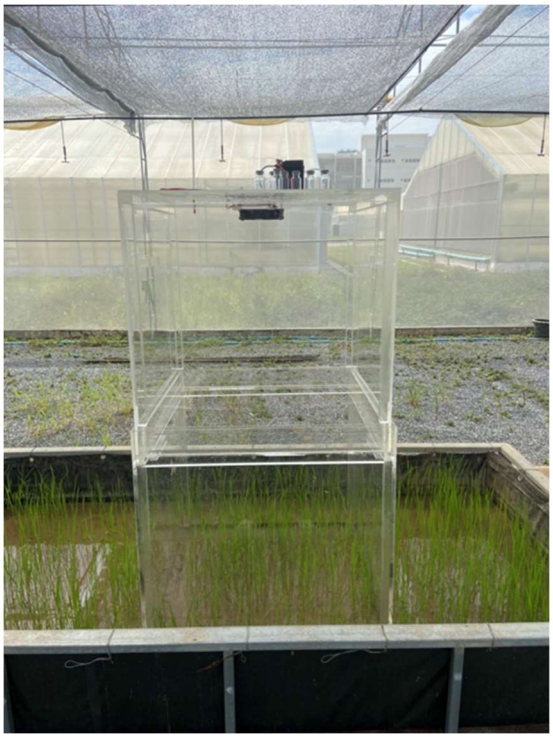
3.3 อุปกรณ์และวิธีการวัดการแพร่กระจายของก๊าซมีเทนจากนาข้าว

3.3.1 อุปกรณ์

1.กล่องครอบขนาด 60 x 60 x 60 เซนติเมตรแบบเป็นฐาน จำนวน 3 กล่อง

รูปที่ 3.2 ฐานกล่อง

2.กล่องครอบขนาด 60 x 60 x 60 เซนติเมตรแบบเป็นฝาปิด จำนวน 3 กล่อง



รูปที่ 3.3 ฝาปิดกล่องด้านบน

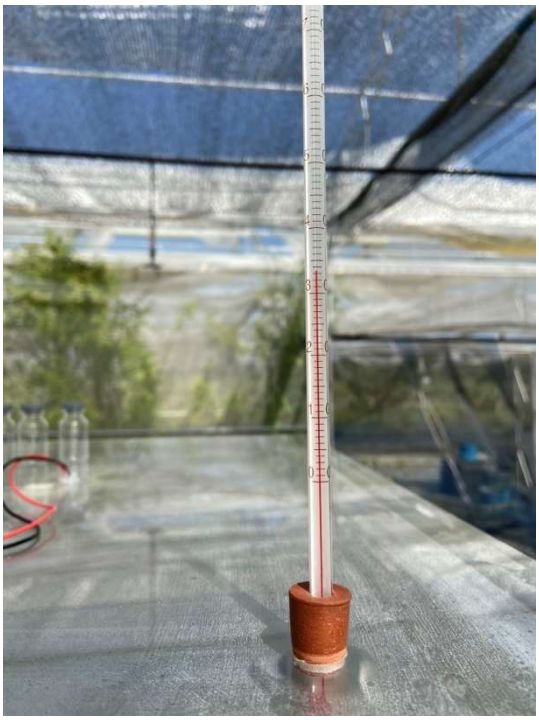
3.การประยุกต์เข็มเก็บก๊าซ

รูปที่ 3.4 หลอดเข็มฉีดยาประยุกต์ใช้เก็บก๊าซ

4.ขวดเก็บก๊าซสุญญากาศ

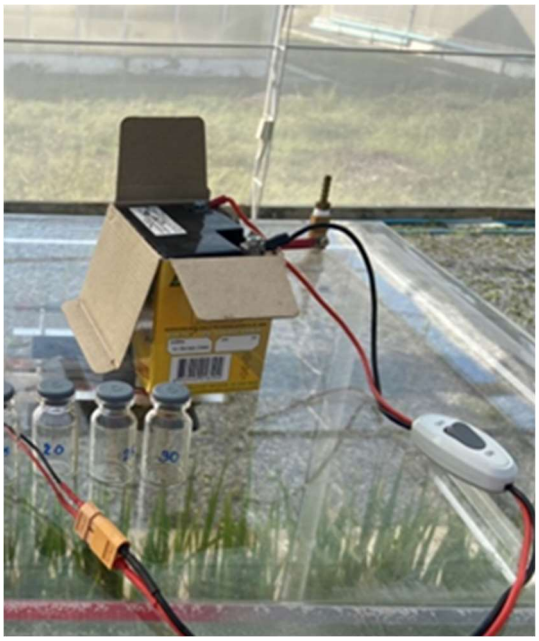
รูปที่ 3.5 ขวดเก็บก๊าซ

5.เทอร์โมมิเตอร์



รูปที่ 3.6 เทอร์โมมิเตอร์

6.แบตเตอรี่



รูปที่ 3.7 แบตเตอรี่สำหรับให้พลังงานตัวพัดลมเพื่อกวนผสมก๊าซในถังก่อนการเก็บก๊าซ

7.เครื่องวัดค่า pH

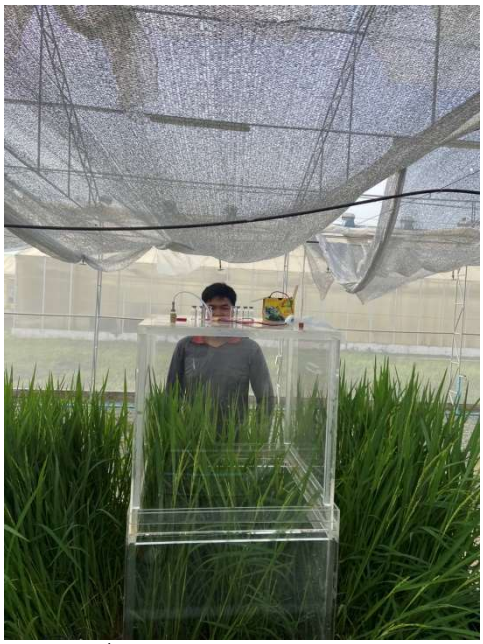
รูปที่ 3.8 เครื่องวัดค่า pH

8.เครื่องวัดก๊าซมีเทน (CH_4)

รูปที่ 3.9 เครื่องวัดปริมาณก๊าซมีเทน

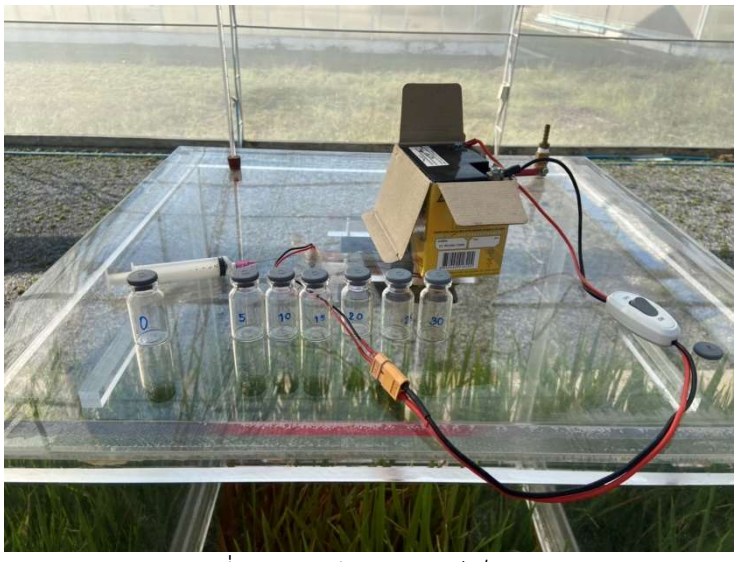
3.3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างก๊าซมีเทน โดยวิธี Closed Chamber

การปลดปล่อยก๊าซมีเทนในแปลงข้าวจะดำเนินการหลังจากหารหว่านเมล็ดข้าวแล้ว 30 วัน
1.นำกล่องครอบที่เป็นฐานมาครอบต้นข้าวตรงจุดที่ต้องการวัด แล้วนำกล่องครอบที่เป็นฝาปิด มาวางข้างบนต่อจากฐาน และเทน้ำใส่บริเวณรอยต่อฝาครอบเพื่อไม่ให้อากาศข้างในรั่วไหลออก



รูปที่ 3.10 นำกล่องครอบต้นข้าว

2.บริเวณฝาครอบกล่องเก็บก๊าซ ให้ใส่จุดอุดก๊าซและใส่เทอโมมิเตอร์ และต่อแบตเตอรี่เพื่อให้พัดลมที่กล่องทำงานในการกวนก๊าซ



รูปที่ 3.11 เตรียมอุปกรณ์เก็บก๊าซ

3.ทำการวัดความลึกน้ำ ความสูงของต้นข้าว ค่าpH ของน้ำ

รูปที่ 3.12 เครื่องวัด pH น้ำ

4.หลังจาก 30 นาที วัดค่า 1 ครั้ง ให้วัดอุณหภูมิในกล่องและวัดค่าก๊าซมีเทน (CH_4)

รูปที่ 3.13 วัดก๊าซมีเทนโดยเครื่องวัดปริมาณก๊าซมีเทน

5. ขั้นตอนการใช้งานเครื่องวัดก๊าซ

5.1. เปิดเครื่องก่อนทำการวัด 5 นาทีเพื่อให้ค่าก๊าซที่เครื่องอ่านได้เป็น 0 ก่อน

5.2. ถ้าเครื่องตั้งไว้ให้วัดก๊าซอื่น ให้เปลี่ยนการตั้งค่าเป็นวัดก๊าซมีเทน

6. หลังจากวัดค่าเสร็จ 1 ครั้ง ให้ทำการยกฝาครอบกล่องขึ้นเพื่อระบายก๊าซ เป็นเวลา 5 นาที ก่อนที่จะทำการวัดครั้งต่อไป ทำซ้ำ 3 ครั้ง

รูปที่ 3.14 นำฝาบนออกระบายอากาศ

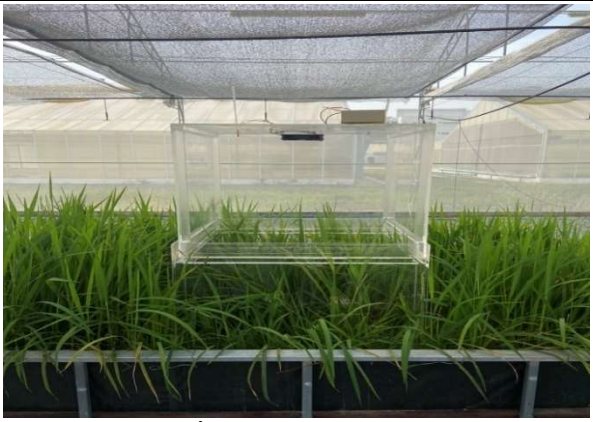
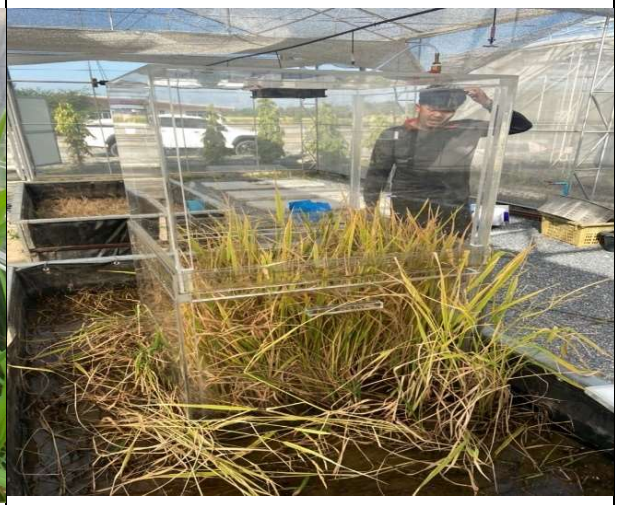
7. ทำการเก็บขวดเก็บก๊าซมีเทน บรรจุในถุงแล้วเขียนรายละเอียด แล้วจัดเก็บในตู้เย็น เพื่อรักษาอุณหภูมิและก๊าซภายในขวดสุญญากาศ

รูปที่ 3.15 ขวดเก็บก๊าซ

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 การปลูกข้าวและการให้น้ำข้าว

ตัวอย่าง ลักษณะกระบะทดลองปลูกข้าวที่ระยะเวลาต่างๆ

<table>
<tr>
<td>
เริ่มปลูกข้าว 1 ตุลาคม 2565</td>
<td> 
วันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
37 วัน ช่วงสร้างรวงอ่อน</td>
</tr>
<tr>
<td>
วันที่ 13 ธันวาคม 2565
74 วัน ช่วงน้ำนม</td>
<td> 
วันที่ 6 มกราคม 2566
98 วัน ช่วงเก็บเกี่ยว</td>
</tr>
</table>

4.2 ตารางแสดงผลปัจจัยต่างๆจากกระบะข้าวทดลองจากการจัดการน้ำที่แตกต่างกันจาก

วันที่ 22 ตุลาคม 2565 22 วัน ช่วงแตกกอ

	น้ำท่วมขัง				ตามความต้องการ				เปียกสลับแห้ง			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความสูงต้นข้าว (cm)	23				23				24			
ค่า pH น้ำ (pH)	7				7				7			
อุณหภูมิภายในกล่อง (°c)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
ค่า CH_4 (g/m^2/day)	20	17	21	19.33	9	5	11	8.33	11	7	9	9
หมายเหตุ												

วันที่ 8 พฤศจิกายน 2565 37 วัน ช่วงสร้างรวงอ่อน

	น้ำท่วมขัง				ตามความต้องการ				เปียกสลับแห้ง			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความสูงต้นข้าว (cm)	41				42				41			
ค่า PH น้ำ (pH)	7.35				7.19				7.21			
อุณหภูมิภายในกล่อง (°c)	31	33	31	31.67	31.5	33	33	32.5	31	33	34	32.67
ค่า CH_4 (g/m^2/day)	11	20	12	14.33	5	2	3	3.3	6	2	5	4.3
หมายเหตุ												

วันที่ 24 พฤศจิกายน 2565 55 วัน ช่วงตั้งท้อง

	น้ำท่วมขัง				ตามความต้องการ				เปียกสลับแห้ง			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความสูงต้นข้าว (cm)	70				70				70			
ค่า PH น้ำ (pH)	6.79				6.85				6.98			
อุณหภูมิภายในกล่อง (°c)	28	29	29	28.67	28	28	29	28.33	28	29	29	28.67
ค่า CH_4 (g/m^2/day)	18	10	12	13.33	4	1	7	4	4	3	7	4.67
หมายเหตุ												

วันที่ 13 ธันวาคม 2565 74 วัน ช่วงน้ำนม

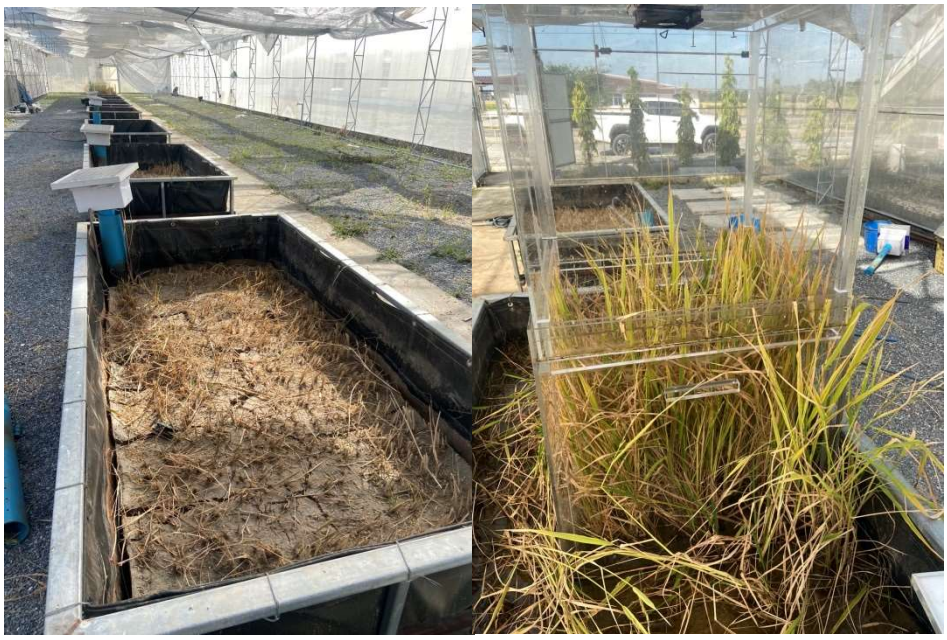
	น้ำท่วมขัง				ตามความต้องการ				เปียกสลับแห้ง			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความสูงต้นข้าว (cm)	85				110				84			
ค่า PH น้ำ (pH)	7				7				7			
อุณหภูมิภายในกล่อง (°c)	25	26	26	25.67	25	26	26	25.67	26	26	26	26
ค่า CH_4 ($g/m^2/day$)	17	9	11	12.33	2	2	3	2.33	3	1	4	2.67
หมายเหตุ												

วันที่ 21 ธันวาคม 2565 82 วัน ช่วงสุกแก่

	น้ำท่วมขัง				ตามความต้องการ				เปียกสลับแห้ง			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความสูงต้นข้าว (cm)	100				110				110			
ค่า PH น้ำ (pH)	7				ดินเปียก				ดินเปียก			
อุณหภูมิภายในกล่อง (°c)	28	29	30	29	29	30	33	30.67	28	28	30	28.67
ค่า CH_4 ($g/m^2/day$)	18	16	19	17.67	12	7	10	9.67	14	7	10	10.33
หมายเหตุ												

วันที่ 6 มกราคม 2566 98 วัน ช่วงเก็บเกี่ยว

	น้ำท่วมขัง				ตามความต้องการ				เปียกสลับแห้ง			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความสูงต้นข้าว (cm)	105				110				110			
ค่า PH น้ำ (pH)	7				ไม่มีน้ำ				ไม่มีน้ำ			
อุณหภูมิภายในกล่อง (°c)	30	32	33	31.67	30	33	34	32.33	29	32	32	31
ค่า CH_4 ($g/m^2/day$)	11	4	8	7.67	2	1	3	2	1	1	2	1.33
หมายเหตุ												



รูปที่ 4.1 ช่วงการเจริญเติบโตของข้าวในแปลงทดลอง

4.3 ปริมาณการให้น้ำรวมเฉลี่ยทั้งฤดูกาล

การจัดการน้ำแบบท่วมขัง 718 ลบ.ม.
การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง 424 ลบ.ม.
การจัดการน้ำตามความต้องการของพืช 308 ลบ.ม.

หลังการเก็บเกี่ยวแล้วทำการรวบรวมเมล็ดข้าวเปลือกเพื่อประเมินผลผลิตข้าวพบว่าการให้น้ำแบบตามความต้องการได้ผลผลิต 607 กรัมต่อกระบะทดลอง แบบน้ำท่วมขัง 616 กรัมต่อกระบะทดลองและแบบเปียกสลับแห้ง 574 กรัมต่อกระบะทดลอง

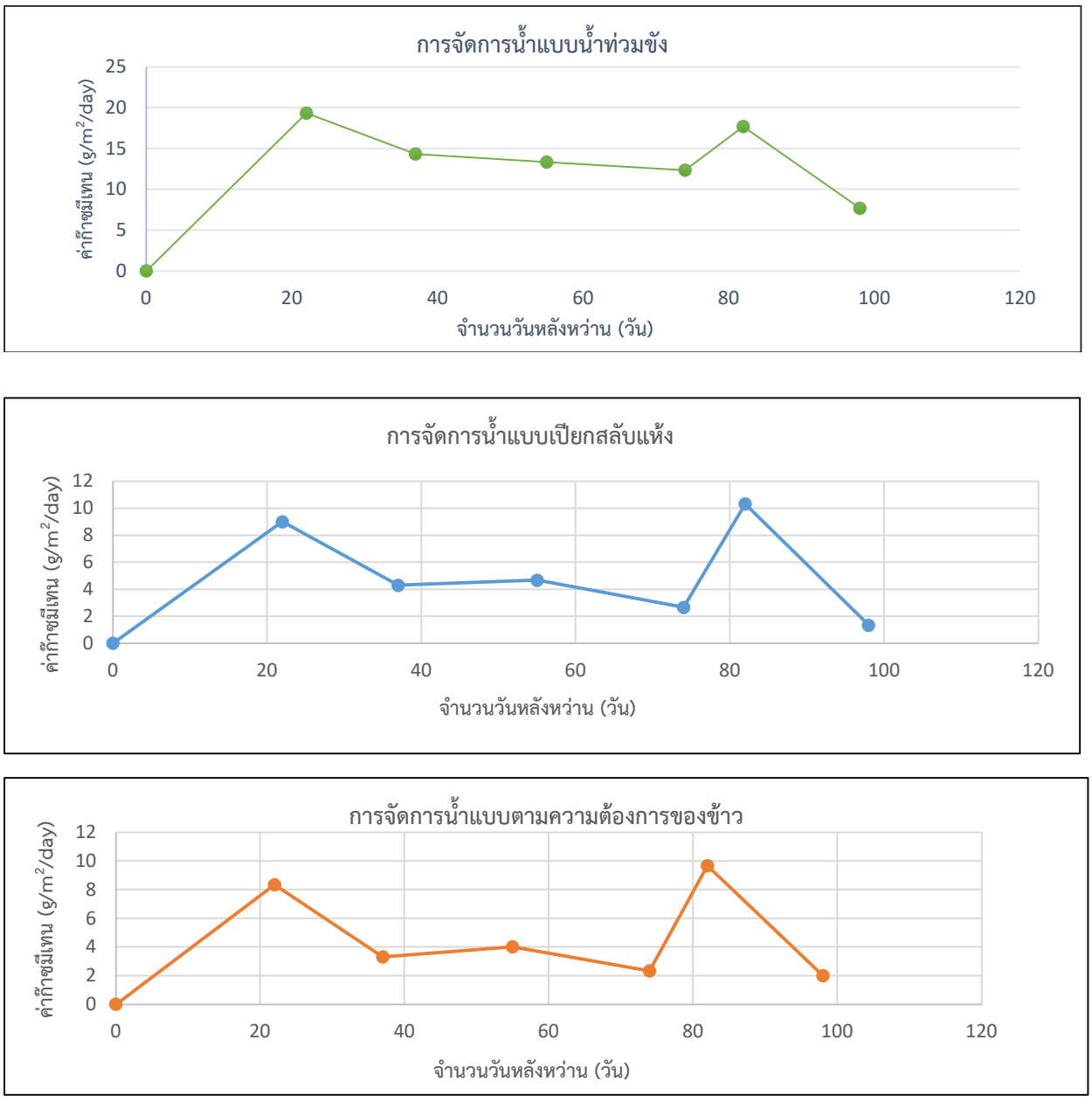
การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทน จากหน่วย ppm เป็น mg/m^3

$$C = \frac{C\ ppm \times MW}{24.45}$$

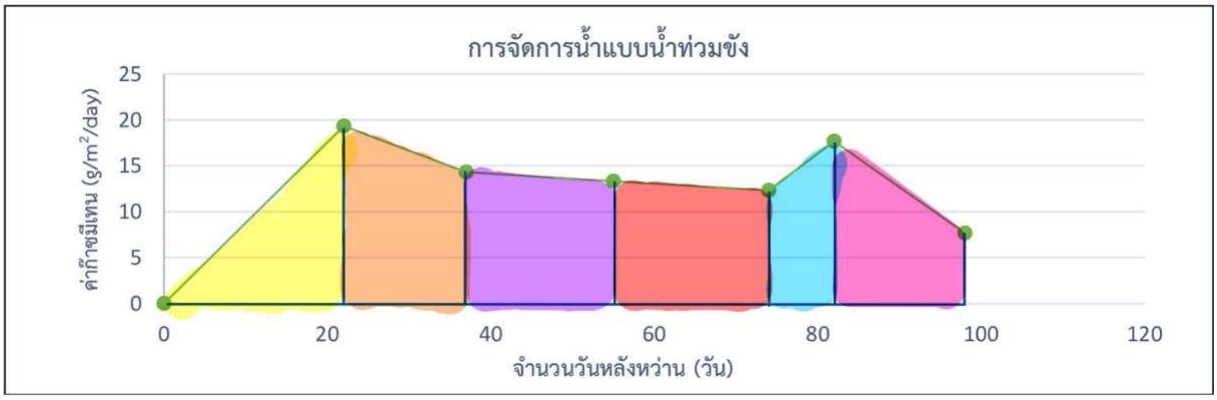
C = ความเข้มข้นของสารมลพิษในหน่วยน้ำหนักต่อปริมาตร, (mg/m^3)
ppm = ความเข้มข้นของสารมลพิษในหน่วยปริมาตรของแก๊สต่อปริมาตรอากาศล้านส่วน, (ส่วนในล้านส่วน)
MW = น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซมีเทน คือ 16.042 (g/mol)

24.45 = ปริมาตรในหน่วยลิตร ของก๊าซใดๆ 1 g/mole ที่ 25°c และความดัน 760 mmHg

หลังจากได้ C (mg/m^3) แปลงหน่วย เป็น (mg/m^2) โดยการคูณความสูงของกล่อง คือ 1.2 เมตร และวัด ณ นาทีที่ 30 ทำให้เป็นหน่วย mg/m^2/day โดยการคูณด้วย $\frac{1}{48}$ และแปลงเป็น g/m^2/day โดยการคูณ $\frac{1}{1000}$



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของการปลดปล่อยก๊าซมีเทนเมื่อมีการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนตลอดฤดูกาลเพาะปลูก คำนวณด้วยวิธีหาพื้นที่ใต้กราฟของแต่ละการจัดการน้ำต่างๆ

4.5 ผลิตภาพของน้ำ (Water Productivity)

การคำนวณผลิตภาพของน้ำ ใช้ปริมาณฝนรวมตลอดปีประมาณ 1,059.9 ลบ.ม.

เมื่อพิจารณาด้านผลิตภาพการใช้น้ำ พบว่าค่าผลิตภาพการใช้น้ำในระบบปลูกข้าว เมื่อให้น้ำแบบจัดการตามความต้องการของพืชมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือแบบเปียกสลับแห้ง และแบบท่วมขังตามลำดับ

การให้น้ำตามความต้องการ

$$\text{ผลิตภาพของน้ำชลประทาน(กิโลกรัมต่อลบ.ม)} = \frac{0.607}{308} = 0.00197 \text{ กิโลกรัมต่อลบ.ม.}$$

$$\text{ผลิตภาพของน้ำ(กิโลกรัมต่อลบ.ม)} = \frac{0.607}{308+1059.9} = 0.00044 \text{ กิโลกรัมต่อลบ.ม.}$$

การให้น้ำตามแบบท่วมขัง

$$\text{ผลิตภาพของน้ำชลประทาน(กิโลกรัมต่อลบ.ม)} = \frac{0.616}{718} = 0.00085 \text{ กิโลกรัมต่อลบ.ม.}$$

$$\text{ผลิตภาพของน้ำ(กิโลกรัมต่อลบ.ม)} = \frac{0.616}{718+1059.9} = 0.00034 \text{ กิโลกรัมต่อลบ.ม.}$$

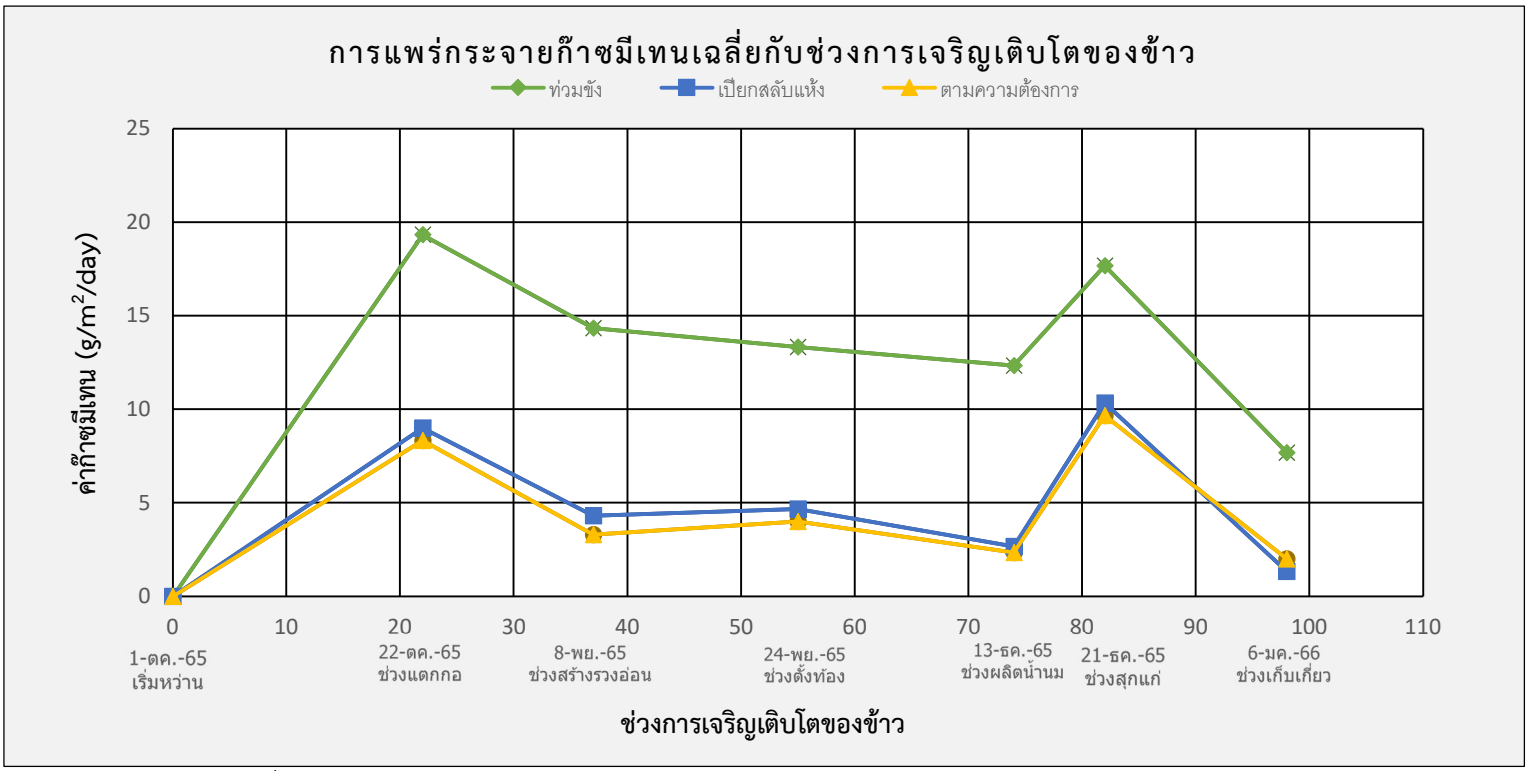
การให้น้ำแบบเปียกสลับแห้ง

$$\text{ผลิตภาพของน้ำชลประทาน(กิโลกรัมต่อลบ.ม)} = \frac{0.574}{424} = 0.00135 \text{ กิโลกรัมต่อลบ.ม.}$$

$$\text{ผลิตภาพของน้ำ(กิโลกรัมต่อลบ.ม)} = \frac{0.574}{424+1059.9} = 0.00038 \text{ กิโลกรัมต่อลบ.ม.}$$

4.6 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่า การจัดการน้ำในกระบะปลูกข้าวแบบน้ำท่วมขังนั้นส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทนมากที่สุด รองลงมาคือ กระบะปลูกข้าวที่มีการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง และกระบะปลูกข้าวที่มีการจัดการน้ำแบบตามความต้องการของพืช ซึ่งมีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนตลอดฤดูกาลเพาะปลูกเฉลี่ยเท่ากับ 1,280.51 g/m^2/day , 494.49 g/m^2/day และ 446.05 g/m^2/day ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกระบะปลูกข้าวที่มีการบริหารจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งและกระบะปลูกข้าวที่มีการจัดการน้ำแบบตามความต้องการของพืชนั้น ผืนดินมีช่วงระยะเวลาที่สัมผัสอากาศเป็นระยะเวลานานกว่าจึงได้รับออกซิเจนปริมาณมากกว่าซึ่งจะไปยับยั้งการเกิดการผลิตก๊าซมีเทน และการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งเองก็มีช่วงเวลาที่ดินในนาข้าวอยู่ในสภาวะแห้งหรือขาดน้ำ ส่งผลต่อกระบวนการเกิดก๊าซมีเทนให้ลดลงเช่นกัน ดังนั้นจึงส่งผลต่อการลดลงของปริมาณก๊าซมีเทนโดยรวมที่ถูกปลดปล่อยจากระบบปลูกข้าวดังกล่าว คิดเป็นร้อยละของการลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าวลงได้ถึง 62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งกับการให้น้ำแบบท่วมข้อง และผลของการจัดการน้ำแบบตามความต้องการของพืชสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในกระบะข้าวได้ถึง 65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการให้น้ำแบบท่วมขัง (รูปที่ 4.4)



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของการปลดปล่อยก๊าซมีเทนกับช่วงการเจริญเติบโตของข้าว

ช่วงการเจริญเติบโตของข้าวซึ่งเกี่ยวข้องกับอัตราการเจริญเติบโต การสังเคราะห์แสง เพื่อสร้างอาหารของต้นข้าว เป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทนเช่นกัน หากเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซ

มีเทนแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของข้าวพบว่า การแพร่กระจายของก๊าซมีเทนของระบบการให้น้ำในแปลงทดลองแบบต่างๆ มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือการแพร่กระจายของก๊าซมีเทนสูงในช่วงที่ต้นข้าวเริ่มแตกกอ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นช่วงเริ่มการเจริญเติบโตของข้าว ความต้องการใช้น้ำมีมาก ส่งผลทำให้เกิดการลำเลียงก๊าซมีเทนจากดินผ่านทางลำต้นในปริมาณมาก นอกจากนั้นยังมีการใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นตัวเร่งการปลดปล่อยปริมาณก๊าซมีเทนให้เพิ่มขึ้น ส่วนในช่วงแตกกอเต็มที่และข้าวเริ่มตั้งท้องนั้นนาข้าวอยู่ในสภาวะที่ขาดน้ำทำให้ก๊าซมีเทนลดน้อยลง และสูงขึ้นอีกครั้งในช่วงที่เมล็ดข้าว เริ่มหลังจากผลิตน้ำนมข้าวถึงสุกแก่ เพราะข้าวมีความต้องการสังเคราะห์แสงเพื่อผลิตอาหารมากขึ้นจึงมีความต้องการใช้น้ำมากขึ้น ส่งผลต่ออัตรากการเกิดก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นและก๊าซมีเทนจะค่อย ๆ ลดลงในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว เนื่องจากในช่วงนี้ต้องงดการให้น้ำเพื่อให้พร้อมที่จะเก็บเกี่ยว สำหรับการแพร่กระจายของก๊าซมีเทนที่การจัดการน้ำแบบน้ำท่วมขังมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 19.33 g/m^2/day อยู่ในช่วงแตกกอ การแพร่กระจายของก๊าซมีเทนที่จัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.67 g/m^2/day อยู่ในช่วงสุกแก่ และค่าก๊าซมีเทนของการจัดการน้ำแบบตามความความต้องการของพืช ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.33 g/m^2/day อยู่ในช่วงสุกแก่ก่อนที่จะทำการเก็บเกี่ยว อายุข้าวเท่ากับ 82 วัน

บทที่ 5 สรุปผล

จากการศึกษาผลของการให้น้ำรูปแบบน้ำท่วมขัง เปียกสลับแห้ง และการให้น้ำตามความต้องการของข้าวต่อการแพร่กระจายของก๊าซมีเทนโดยปลูกข้าวในกระบะทดลอง พบว่าสามารถลดปริมาณการใช้น้ำในการปลูกข้าวได้ร้อยละ 41 และร้อยละ 58 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบท่วมขัง ผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวที่ให้น้ำแบบน้ำท่วมขังเท่ากับ 0.00034 กิโลกรัมต่อลบ.ม. เปียกสลับแห้งเท่ากับ 0.00038 กิโลกรัมต่อลบ.ม. และแบบตามความต้องการของข้าวเท่ากับ 0.00044 กิโลกรัมต่อลบ.ม. ผลการให้น้ำดังกล่าวส่งผลต่อการแพร่กระจายของก๊าซมีเทนจากแปลงทดลอง ที่มีค่าลดลงเมื่อมีการให้น้ำข้าวแบบเปียกสลับแห้งและการจัดการน้ำแบบตามความต้องการของพืช โดยสามารถลดปริมาณการเกิดก๊าซมีเทนลดลงร้อยละ 62 และร้อยละ 65 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบน้ำท่วมขัง

จะเห็นได้ชัดเจนว่าการให้น้ำในนาข้าวแบบเปียกสลับแห้งและการจัดการน้ำแบบตามความต้องการของพืช มีศักยภาพในการลดก๊าซมีเทนได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ช่วงที่แปลงทดลองข้าวมีการปล่อยก๊าซมีเทนมากที่สุด ก็คือช่วงที่มีการให้น้ำขังในพื้นที่ปลูกมากที่สุด ซึ่งเป็นช่วงแตกกอ กับ ช่วงการให้น้ำนมข้าว ซึ่งเป็นผลมาจากช่วงแตกกอจำเป็นต้องให้น้ำปริมาณที่มากแก่ข้าวในการเจริญเติบโต เมื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปทดลองทำการประเมินแบบขยายผลสำหรับพื้นที่ปลูกข้าวของจังหวัดสุพรรณบุรีซึ่งเป็นบริเวณที่ทำการศึกษาทดลอง จะพบว่า อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการจัดการน้ำแบบท่วมขัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,048 กิโลกรัม/ไร่/วัน การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 791 กิโลกรัม/ไร่/วัน และ การจัดการน้ำแบบตามความต้องการของพืชมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 713 กิโลกรัม/ไร่/วัน โดยคาดการณ์ว่าหากปลูกข้าวโดย วิธีการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งและแบบตามความต้องการของพืช จะสามารถลดการปลดปล่อยการมีเทนได้ เฉลี่ยได้ถึง 1,296 กิโลกรัม/ไร่/วัน เทียบกับการให้น้ำแบบท่วมขัง

เอกสารอ้างอิง

ชิษณุชา บุดดาบุญ และนิวัติ เจริญศิลป์ (2558) การปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร วารสารวิชาการข้าว 6.

บริษัท กรีน สไตล์ จำกัด (2560). ก๊าซเรือนกระจก (Online).http://greenstylethailand.com, 5 พฤษภาคม 2564.

เบญจมาส รสโสภา และคณะ. 2556. รอยเท้าคาร์บอนจากระบบการปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศไทย: การวัดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว.

นิวัติ เจริญศิลป์, พิลิฐ พรหมนารท และประโยชน์เจริญธรรม. 2562. โครงการวิจัยการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจาก นาข้าว. การประชุมวิชาการ ข้าวและธัญพืชเมืองหนาวกรมวชาการเกษตร์ ประจำปี 2562. 3-5 มีนาคม 2562, จ.สุพรรณบุรี

ดวงนภา วินิชสรรพ์ และบัญชาขวัญยืน (2556). การพัฒนาการบริหารการจัดการน้ำในนาข้าวเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซทีเทน ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564.สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญ และแนวโน้ม ปี 2553. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ. 2543. ความสัมพันธ์ของวิธีการปลูกข้าวและการจัดการน้ำต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศิริลักษณ์ พิมมะสาร, นครินทร์ ชัยแก้ว และสิธิชัย พิมลศรี (2554). การประเมิณค่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในจังหวัดพะเยา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัด พะเยา.

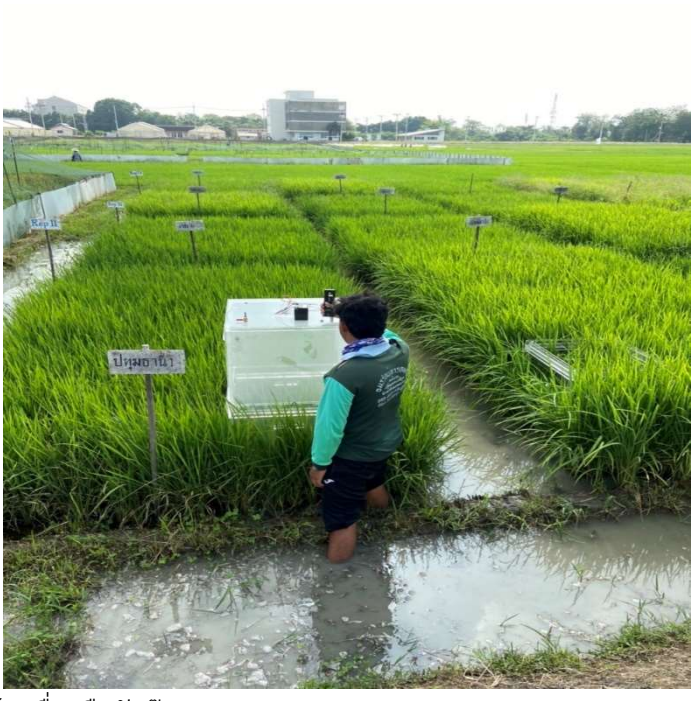
อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ. 2541. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมโลกจากก๊าซปฏิกิริยาเรือนกระจกต่อการทำนาข้าว. กรุงเทพ: สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

IPCC. <http.//www.epa.gov/globalwarming emissions/national/ghgintro.htm>.1996.

Tyler, S. C. The Global Methane Budget. In Microbial Production and Consumption of Greenhouse Gases: Methane, Nitrogen oxides and Halomethanes. p. 16. Edited by J. E. Rogers and B. Whitman. United State of America. Washington. D.C., 1991.

ภาคผนวกรูปภาพ

รูปภาพที่ 1 แปลงทดสอบ

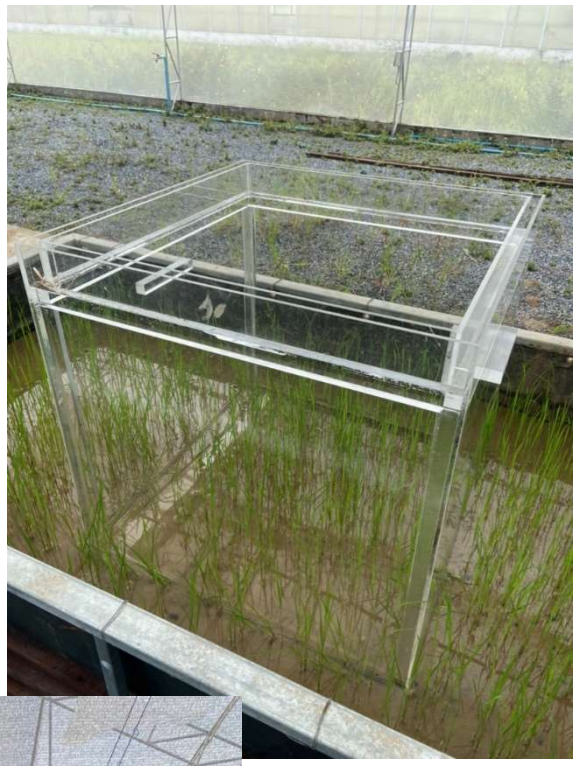


อุปกรณ์ เครื่องมือวัดก๊าซ

รูปภาพที่ 2-3 ทำการเตรียมอุปกรณ์และทดสอบอุปกรณ์ เครื่องมือวัดก๊าซ

รูปภาพที่ 4-6 จัดเตรียมอุปกรณ์ ก่อนทำการวัดจริงในกะบะ

รูปภาพที่ 7-9 เตรียมขวดเก็บก๊าซ โดยทำให้เป็นสูญญากาศ



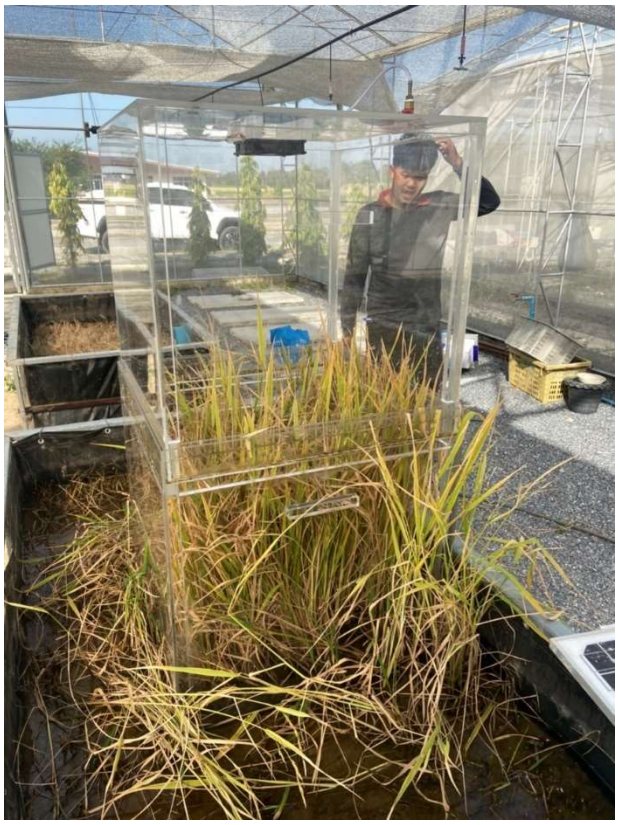
รูปภาพที่ 10-12 นำอุปกรณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้มทำการวัดก๊าซ (ข้าวอายุ 20 วัน)

รูปภาพที่ 13-14 ข้าวอายุ 45 วัน (กำลังแตกกอ)

รูปภาพที่ 15 การวัดค่า pH น้ำในกระบะ

รูปภาพที่ 16-19 เก็บก๊าซมีเทนช่วงข้าวกลังออกรวง (ข้าวอายุ 60 วัน)

รูปภาพที่ 20 เก็บก๊าซของข้าวก่อนเก็บเกี่ยว (ข้าวอายุ 90 วัน)



รูปภาพที่ 21 เก็บก๊าซของข้าวตอนเก็บเกี่ยว (ข้าวอายุ 105 วัน)