

ผลของการจัดการน้ำต่อการปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าวศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี
Effect of water management to emission methane gas
in Lopburi Rice Research Center

อาทิตย์ กุคำอู¹⁾ นัยกร สงวนแก้ว²⁾ กฤษณ์กมล เปาทอง²⁾ พีระพล รัตน์²⁾
Arthit Kukam-oo¹⁾ Naiyakon Sa-ngwnkaew²⁾ Kritkamol Paothong²⁾ Perapol Ratana²⁾

Abstract

Effect of water management to emission methane gas in Lopburi Rice Research Center dry season in 2014. Under Development of Alternative Technologies for Greenhouse Gas Emission Reduction and Information System for Decision Support of Policy Maker Project was experimental by Randomized Complete Block (RCB) 3 Replications to compare greenhouse gas emission from 5 Alternative Wet and Dry (AWD) with -10, -15, -20 cm water level and continuous irrigation method. Results showed that Lopburi Rice Research Center was sandy loam soil and AWD irrigation with -10 to -20 cm water level was 27 – 31 % water saving with comparative continuous irrigation method. AWD irrigation with -15 cm water level drainage tended to be best practice with minimum emission and water usage was 3,241 m³ per rai. AWD irrigation with -10 to -20 cm water level with 45 – 71 % methane emission reduction with comparative continuous irrigation method. AWD irrigation with -15 cm water level tended to be best practice with minimum emission was 53.98 mg m² day⁻¹. Nevertheless, AWD irrigation with -15 cm water level was needed to be repeated to confirm farmers field before being transfer to large scale farmers.

Keywords

- 1) ศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา ต.หันตรา อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา 13000 โทรศัพท์ 0-3670-8802
Pra Nakorn Sri Ayutthaya Rice Research Center, Pra Nakorn Sri Ayutthaya, Pra Nakorn Sri Ayutthaya
13000 Tel. 036-708802
- 2) ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี 15120 โทรศัพท์ 0-3670-8802
Lopburi Rice Research Center, Khok Samrong, Lop Buri 15120 Tel. 036-708802

บทคัดย่อ

ผลของการจัดการน้ำต่อการปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าวดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ในฤดูนาปรัง 2557 ภายใต้โครงการการพัฒนาเทคโนโลยีทางเลือกและระบบสารสนเทศการผลิตข้าวเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกวางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำโดยการจัดการน้ำเป็นกรรมวิธีมี 4 รูปแบบ ได้แก่การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งในระดับลึก 10, 15 และ 20 เซนติเมตร ได้ผิวดิน เปรียบเทียบกับการจัดการแบบน้ำขังตลอดฤดูปลูก ผลการทดลองพบว่า การจัดการน้ำแบบต่างๆในนาข้าวมีผลต่อปริมาณน้ำที่ใช้และการปล่อยก๊าซมีเทน โดยในสภาพดินของศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีที่มีเนื้อดินร่วนปนทราย พบว่า การให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10-20 เซนติเมตรได้ผิวดิน ช่วยประหยัดน้ำได้ประมาณ ร้อยละ 27-31 เมื่อเทียบกับการปลูกข้าวแบบขังน้ำตลอด โดยการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 15 เซนติเมตร ได้ผิวดินใช้น้ำน้อยที่สุด 3,241 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สำหรับการปล่อยก๊าซมีเทนเป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการใช้น้ำ โดยการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10-20 เซนติเมตรได้ผิวดิน ช่วยลดการปล่อยก๊าซมีเทนได้ประมาณ ร้อยละ 45-71 เมื่อเทียบกับการปลูกข้าวแบบขังน้ำตลอด โดยการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 15 เซนติเมตร ได้ผิวดินปล่อยก๊าซมีเทนน้อยที่สุด 53.98 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งการจัดการน้ำรูปแบบนี้ น่าจะเป็นการจัดการน้ำที่เหมาะสมที่สุดในการปลูกข้าวที่ประหยัดน้ำและปล่อยก๊าซมีเทนน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ต้องทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผลก่อนนำไปทดสอบในนาเกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ :

คำนำ

ปรากฏการณ์ของสภาวะโลกร้อนเกิดขึ้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่ประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซอื่นๆ เช่น ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x), คาร์บอนโมโนออกไซด์ (CO), Non-methane volatile organic compound (NMVOCs), ซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) เป็นต้น จากรายงานการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยฉบับที่ 2 พบว่า ในปี 2543 ประเทศไทยปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ จำนวน 229 ล้านตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แบ่งเป็นการปลดปล่อยจากภาคพลังงาน 70% ภาคเกษตรและปศุสัตว์ 23% ภาคอุตสาหกรรม 7% ภาคของเสีย 4% และที่น่าสนใจคือ ภาคป่ามีการดูดกลับเพื่อเก็บสะสม ประมาณ 4% (ONEP, 2011) เมื่อพิจารณาภาคเกษตรและปศุสัตว์ที่ปลดปล่อย 23% หรือ 52.1 ล้านตัน จะเห็นว่านาข้าวปลดปล่อยมากที่สุด 30 ล้านตัน หรือ 58% รองลงมาเป็นปศุสัตว์ การใช้ที่ดินทางการเกษตร การจัดการมูลสัตว์ และการเผาวัสดุทางการเกษตร ซึ่งน้ำที่ขังในนาข้าวส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญได้แก่มีเทน โดยในนาข้าวประเทศไทยพบว่ามีศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนใน 100 ปีที่ผ่านมา ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัส

ออกไซด์ ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนร้อยละ 78.2, 16.0 และ 5.8 ของ total CO₂ equivalent emission ในนาข้าวตามลำดับ (Tsuruta *et al.*, 1998)

นอกจากนี้การให้น้ำแบบขังตลอดฤดูปลูกในนาข้าว ก่อให้เกิดการสูญเสียน้ำประมาณ 50-80% ของปริมาณน้ำที่ให้ทั้งหมด (Sharma, 1989) และจากการสำรวจของ Matthews *et al.*(1991) พบว่า จากพื้นที่ทำนาทั้งหมดทั่วโลก มีเกษตรกรที่ทำนาแบบ 3 ครั้งต่อปีจำนวน 60% แบบ 2 ครั้งและหนึ่งครั้งต่อปี จำนวน 15 และ 25 % ตามลำดับ รวมทั้งมีแนวโน้มการทำนามากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นปริมาณน้ำที่สูญเสียไป จึงมีจำนวนมาก สำหรับประเทศไทยการทำนาโดยวิธีการปักดำตลอดฤดูปลูก ต้องการน้ำเพื่อให้น้ำข้าว เจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ประมาณ 1,240 ลูกบาศก์เมตร แบ่งเป็นน้ำที่ใช้ในการตกกล้า 40 ลูกบาศก์เมตร ใช้ในการเตรียมแปลง 200 ลูกบาศก์เมตรและใช้ในนาข้าวตลอดฤดูปลูก ประมาณ 1,000 ลูกบาศก์เมตร และการปลูกข้าวโดยวิธีการหว่านน้ำตามใช้น้ำตลอดฤดูปลูกประมาณ 1,200 ลูกบาศก์เมตร สำหรับข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วัน (เล็กและยงยศ, 2532)จากปัญหาดังกล่าวได้มีการศึกษาการจัดการน้ำ แบบต่างๆ โดย Wu, (1998) ได้ทดลองการใช้น้ำแบบ Shallowness Wetness and Drying ในนาข้าว ประเทศจีนโดยให้น้ำท่วมขังในช่วงการเจริญต่างๆของพืชที่ระดับต่างกัน พบว่า สามารถประหยัดน้ำได้ 21.1% และมีผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 11.4 %

จากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นนั้นส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของสภาวะอากาศ ปรากฏการณ์น้ำท่วมและฝนแล้งเกิดบ่อยและรุนแรงมากขึ้น ช่วงฤดูแล้งของประเทศไทยที่ชาวนาส่วนใหญ่ประสบปัญหา การขาดแคลนน้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าวส่งผลทำให้สูญเสียผลผลิตและก่อให้เกิดหนี้สิน ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหา ดังกล่าวจึงควรศึกษาหาเทคโนโลยีการจัดการน้ำรูปแบบใหม่ในนาข้าวเพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณ การใช้น้ำและการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว ซึ่งจะส่งผลให้การผลิตข้าวของประเทศไทยมีส่วนช่วยในการ บรรเทาสภาวะโลกร้อนอีกทางหนึ่งด้วย

วิธีการดำเนินการ (Material and Method)

1. อุปกรณ์

- 1.1 พืช ข้าวปทุมธานี 1
- 1.2 อุปกรณ์สำหรับเก็บก๊าซ
- 1.3 อุปกรณ์สำหรับให้และวัดปริมาณน้ำ
- 1.4 อุปกรณ์สำหรับทำนา
- 1.5 อุปกรณ์สำหรับสูบลมเก็บตัวอย่างข้าว

2. วิธีการ

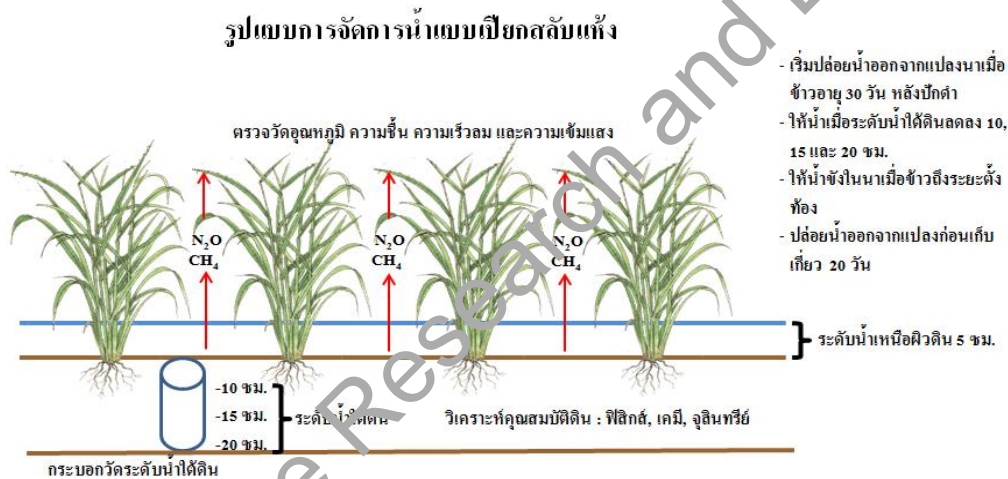
2.1 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 5X7 เมตร เว้นระหว่างแปลงย่อยเพื่อทำ คัน โดยการจัดการน้ำเป็นกรรมวิธีมี 4 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1. การจัดการแบบน้ำขังตลอดฤดู (Continuous Flooding)เป็นการขังน้ำเหนือระดับดิน 10 เซนติเมตร ตลอดฤดูปลูกแล้วระบายน้ำออกจากแปลงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์

รูปแบบที่ 2. การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate Wetting and Drying, AWD) AWD 10/-10 คือ การขังน้ำเหนือระดับดิน 10 เซนติเมตร และปล่อยน้ำเข้าแปลงนาอีกครั้งเมื่อระดับน้ำใต้ดินลดลง 10 เซนติเมตร โดยระยะตั้งท้องจนถึงผสมเกสรจะต้องมีน้ำขังแล้วระบายน้ำออกจากแปลงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ (ภาพที่ 1)

รูปแบบที่ 3. การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง AWD 10/-15 คือ การขังน้ำเหนือระดับดิน 10 เซนติเมตร และปล่อยน้ำเข้าแปลงนาอีกครั้งเมื่อระดับน้ำใต้ดินลดลง 15 เซนติเมตร โดยระยะตั้งท้องจนถึงผสมเกสรจะต้องมีน้ำขัง แล้วระบายน้ำออกจากแปลงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์(ภาพที่ 1)

รูปแบบที่ 4. การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง AWD 10/-20 คือ การขังน้ำเหนือระดับดิน 10 เซนติเมตร และปล่อยน้ำเข้าแปลงนาอีกครั้งเมื่อระดับน้ำใต้ดินลดลง 20 เซนติเมตร โดยระยะตั้งท้องจนถึงผสมเกสรจะต้องมีน้ำขัง แล้วระบายน้ำออกจากแปลงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์(ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง และนำน้ำเข้าแปลงนา เมื่อระดับน้ำในแปลงนาลดลงต่ำกว่าผิวดิน 10, 15 และ 20 เซนติเมตร

1.2 วิธีปฏิบัติการทดลอง

รูปแบบการจัดการน้ำในการทดลอง ดัดแปลงจากคำแนะนำ ของ IRRI ดังนี้ การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate Wetting and Drying, AWD) หลังหว่านข้าวแล้ว 12 วัน จึงมีการให้น้ำครั้งแรก ที่ระดับครึ่งหนึ่งของต้นข้าวเหนือผิวดิน จากนั้นปล่อยให้น้ำลดลงไปตามธรรมชาติจนได้ที่ระดับต่ำกว่าผิวดิน 15 เซนติเมตรจึงเพิ่มน้ำให้ได้ที่ระดับความลึก 10เซนติเมตร เหนือผิวดิน สลับกันไปเรื่อยๆ จนถึงระยะกำเนิดช่อดอกจนถึงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ รักษากระดับน้ำให้ขังลึก 10เซนติเมตร เพื่อไม่ให้กระทบต่อผลผลิตโดยการให้น้ำขังเหนือผิวดิน10 เซนติเมตร ปล่อยให้แห้ง 10, 15 และ 20 เซนติเมตรใต้ผิวดิน ใน

กรรมวิธีของการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง AWD 10/-10, AWD 10/-15 และ AWD 10/-20 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการให้น้ำขังตลอดฤดูปลูก (Continuous flooding) ทุกกรรมวิธีต้องระบายน้ำออกจากแปลงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์

2.3 การเก็บตัวอย่างก๊าซ

ใช้วิธี The Closed Static Chamber Technique ของ Klute (1986) โดยนำกล่องเก็บตัวอย่างก๊าซ (chamber) ขนาด 60 x 60 x 60 เซนติเมตรพร้อมอุปกรณ์ติดตั้งไปครอบที่จุดที่ต้องการสุ่ม บดรูระบายไม่ให้อากาศจากภายนอกเข้าไปภายในกล่อง จับเวลาเริ่มครอบและเวลาที่วัด เก็บตัวอย่างลงในจุดเก็บตัวอย่างของแปลงทดลอง โดยให้ทำการเปิดพัดลมในตู้ครอบเป็นเวลา 30 วินาที เพื่อกวนอากาศให้สม่ำเสมอก่อนทำการสุ่มเก็บตัวอย่างก๊าซ ทำการวัดในช่วงเวลาประมาณ 10 นาที ทั้งนี้เพราะเป็นเวลาที่ปริมาณก๊าซมีเทนที่ปลดปล่อยออกมามีค่าใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของวัน เก็บจำนวน 5 ตัวอย่างต่อครั้ง คือ นาที่ที่ 0, 5, 10, 15 และ 20 หลังจากติดตั้งกล่องแล้วเสร็จ พร้อมวัดอุณหภูมิขณะเก็บตัวอย่างเก็บทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ตัวอย่างก๊าซ Gas Chromatography (GC) และใช้เครื่องมือวัด ค่าที่ได้จากเครื่องมือวิเคราะห์เป็นค่าความเข้มข้นมีหน่วยเป็น ppmv ทำการแปลงหน่วยให้เป็นความหนาแน่นของก๊าซโดยใช้ The Ideal Gas Law ตามตัวอย่างการคำนวณของ (Quiamco, 1996) ต่อมาหาค่าความเข้มข้นของความหนาแน่นของก๊าซต่อเวลาเพื่อนำไปคำนวณหาค่าการแพร่กระจายของก๊าซ (flux)

คำนวณอัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากการจัดการน้ำแต่ละรูปแบบเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อย

การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว คำนวณโดยสมการ ดังนี้

$$E = \frac{dc}{dt} \times \frac{(h)(M_w)(T_{st})}{(M_v)(T_{st} + T)} \quad (1)$$

โดยที่:

E = อัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (mg CH₄ m⁻² h⁻¹)

dc/dt = อัตราการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซมีเทน (ppm h⁻¹)

h = ความสูงของกล่องจากระดับผิวน้ำ (m)

M_w = น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซมีเทน (16.123 x 10³ mg)

M_v = ปริมาตรโมเลกุลของก๊าซมีเทน (22.41 x 10⁻³ m³)

T = อุณหภูมิ (°C)

T_{st} = อุณหภูมิมาตรฐาน (273.2 °K)

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 ข้อมูลภูมิอากาศได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

3.2 ข้อมูลสมบัติของดิน

3.3 ปริมาณการใช้น้ำ

3.4 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทน

3.5 ข้อมูลทางการเกษตรของข้าว ได้แก่ ดัชนีเก็บเกี่ยวความสูงต้น จำนวนต้นต่อพื้นที่ วันออกดอก และวันเก็บเกี่ยว

3.6 ผลผลิตข้าวที่ความชื้น 14 %

ผลการวิจัย (Result)

ข้อมูลอากาศ ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ช่วงการทดลอง ฤดูนาปรัง ปี 2557 ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 มกราคม 2557 ถึง 16 พฤษภาคม 2557 พบว่า อุณหภูมิสูงสุดที่ 39 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน อุณหภูมิต่ำสุดที่ 16.5 องศาเซลเซียส ในเดือนมกราคม อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด 91 วัน เท่ากับ 29.5 องศาเซลเซียส มีฝนตกช่วงการทดลอง ปริมาณ 0.5 มิลลิเมตร

สมบัติของดิน เป็นดินที่มีเนื้อดินร่วนปนทราย มีความเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดต่าง 6.13 ปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ เฉลี่ย 0.68% พืชโพธิสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง 25.73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลาง 73.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลของการจัดการน้ำต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

1) ปริมาณการใช้น้ำ

พบว่า การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ให้น้ำแห้งลงในดินระดับ 15 เซนติเมตร ใช้น้ำปริมาณ 3,241 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ให้น้ำแห้งลงในดินระดับ 10 และ 20 เซนติเมตร ซึ่งใช้น้ำปริมาณ 3,368 และ 3,455 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งทั้ง 3 กรรมวิธี ใช้น้ำน้อยกว่าการจัดการน้ำแบบให้น้ำขังตลอดฤดูปลูกใช้ปริมาณน้ำมากที่สุด 4,741 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่าการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ให้น้ำแห้งลงในดินระดับ 10, 15 และ 20 เซนติเมตร ใช้น้ำน้อยกว่าการจัดการน้ำแบบให้ขังตลอดฤดูปลูก 28.9, 31.6 และ 27.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

2) ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน

การวัดการปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าว ตามวิธีการมาตรฐานสากล (Yagi et al., 1997; Wassman et al., 2000; Aulakh et al., 2001) จากการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง 3 ระดับ เปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบขังตลอด จากการตรวจวัดปริมาณก๊าซทุกสัปดาห์ พบว่า การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งทั้ง 3 กรรมวิธี ปล่อยก๊าซมีเทนน้อยกว่าการให้น้ำแบบขังตลอดซึ่งปล่อยก๊าซมีเทนมากที่สุดถึง 186.79 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวันโดยการปล่อยให้น้ำแห้งระดับ 10 เซนติเมตรได้ผิวดินมีการปล่อยก๊าซมีเทน 101.85

มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน มากกว่าการปล่อยให้แห้งระดับ 20 เซนติเมตรที่มีการปล่อยก๊าซมีเทน 69.05 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ส่วนการปล่อยให้แห้งระดับ 15 เซนติเมตรใต้ผิวดินมีการปล่อยก๊าซมีเทนน้อยที่สุดเพียง 53.98 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่าการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ให้น้ำแห้งลงในดินระดับ 10, 15 และ 20 เซนติเมตร ปล่อยก๊าซมีเทนน้อยกว่าการจัดการน้ำแบบให้ขังตลอดฤดูปลูก 45.5, 71.1 และ 63.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยแสดงรายละเอียดปริมาณการปล่อยรายสัปดาห์ (ภาพที่ 2) และผลการทดลอง สอดคล้องกับผลงานวิจัยทางด้านนี้ที่ผ่านมา (Towprayoon *et al.*, 2005; Smith and Conen, 2004 และ Yan *et al.*, 2003)

3) การเจริญเติบโตของข้าว

พบว่าการปลูกแบบน้ำขังตลอด ให้จำนวนต้นต่อตารางเมตร น้อยกว่าแต่ให้น้ำหนักแห้ง โกล์เคียง และมีน้ำหนักรากค่อนข้างมากกว่าการใช้แบบอื่น (ภาพที่ 3) อย่างไรก็ตาม การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-10, 10/-15 และ 10/-20 ซม. ให้จำนวนรวง ค่อนข้างมากกว่า ต้นน้ำหนักแห้งของรวง ระยะเก็บเกี่ยวค่อนข้างน้อยกว่าการขังน้ำตลอด ยกเว้นการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-20 ซม. (ภาพที่ 4)

4) ผลผลิตข้าว

การให้น้ำแบบขังตลอดฤดูได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 425 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้ง ที่ 10/-10 ซม. และ 10/-15 ซม. ที่ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 409 และ 414 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มากกว่าการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้ง ที่ 10/-20 ซม. ซึ่งได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 406 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

สรุปผลการทดลอง

การจัดการน้ำแบบต่างๆ ในนาข้าวมีผลต่อปริมาณน้ำที่ใช้และการปล่อยก๊าซมีเทน โดยในสภาพดินของศูนย์วิจัยข้าว วบุรีที่มีเนื้อดินร่วนปนทราย พบว่า การให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10-20 เซนติเมตรใต้ผิวดิน ช่วยประหยัดน้ำได้ประมาณ ร้อยละ 27-31 เมื่อเทียบกับการปลูกข้าวแบบขังน้ำตลอด โดยการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 15 เซนติเมตร ใต้ผิวดินใช้น้ำน้อยที่สุด 3,241 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สำหรับการปล่อยก๊าซมีเทนเป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการใช้น้ำ โดยการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10-20 เซนติเมตรใต้ผิวดิน ช่วยลดการปล่อยก๊าซมีเทนได้ประมาณ ร้อยละ 45-71 เมื่อเทียบกับการปลูกข้าวแบบขังน้ำตลอด โดยการให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 15 เซนติเมตร ใต้ผิวดินปล่อยก๊าซมีเทนน้อยที่สุด 53.98 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ซึ่งการจัดการน้ำรูปแบบนี้น่าจะเป็นการจัดการน้ำที่เหมาะสมที่สุด ในการปลูกข้าว ที่ประหยัดน้ำและปล่อยก๊าซมีเทนน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ต้องทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล ก่อนนำไปทดสอบในนาเกษตรกรต่อไป

เอกสารอ้างอิง (References)

- Aulakh, M.S., R., Wassmann, C. Bueno, and H. Rennenberg, 2001: Impact of root exudates of different cultivars and plant development stages of rice (*Oryza sativa* L.) on methane production in a paddy soil. *Plant and Soil*. 230, 77-86.
- Klute A. 1986. *Methods of soil analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. American Society of Agronomy. pp.1108-1112. Madison.
- Matthews, E., I. Fung, and J., Lerner. 1991. Methane emission from rice cultivation. Geographic and seasonal distribution of cultivated areas and emissions. *Global Biogeochemical Cycles*. 5, 3-24,
- (ONEP) Office of National Resource and Environmental Policy and Planning. 2011. Thailand's National Communication, under the United National Framework Convention on Climate Change. Integrated Promotion Technology, Bangkok.
- Quiamco, M.B. 1996. A study of a least – cost greenhouse gas abatement strategy for Asia (ALGAS). Hand out during 28 October – 2 November 1996. Measurement of methane emission from rice fields. PrachinBuri Rice Research Center, PrachinBuri, Thailand.
- Sharma, P.K. 1989. Effect of Period Moisture Stress on Water-Use Efficiency in Wetland Rice. *Oryza* (26), pp. 252-257.
- Smith, K.A. and Conen, F. 2004. Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases. *Soil Use and Management*. 20, 255-263.
- Towprayoon, S., Smakgahn, K. and Poonkaew, S. 2005. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from drained irrigated rice fields. *Chemosphere*. 59, 1547-1556.
- Tsuruta, K., Ozaki, Y., Nakajima, Y., and Akiyama, H. 1998. Development of LCA Method in Agricultural Systems: Impact Assessment of Rice Paddy Fields on Atmosphere and Aquatic Environments, Tsukuba, Japan.
- Wassmann, R., Lantin, R.S., Neue, H.U., Buendia, L.V., Corton, T.M. and Lu, Y. 2000. Characterization of methane emissions in Asia. 3. Mitigation options and future research needs. *Nutr. Cycling Agroecosyst*. 58, 23–36.
- Wu, 1. S. 1998. Novel combination scheme of efficient water use in rice region of south China. *China Rural Water and Hydropower* 9: 7-9.
- Yagi, K., H. Tsuruta, and Minami, K. 1997. Possible options for mitigating methane emission from rice cultivation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 49, 213-220.

Yan, X., T. Ohara and Akimoto, H. 2003. Development of region-specific emission factors and estimation of methane emission from rice fields in the East, Southeast and South Asian countries. *Global Change Biol.* 9, 237-254

ตารางที่ 1 สมบัติของดินในแปลงทดลองการจัดการน้ำแบบต่างๆในนาข้าวต่อการปล่อยก๊าซมีเทน ที่ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ฤดูแล้ง 2557

กรรมวิธี	pH 1:1	OM. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	CEC (meq/ 100g soil)	Soil Texture (Finet method)
1. Continuous	5.98	0.78	0.039	29.0	92	6.80	Sandy loam
2. AWD10/-10	6.24	0.75	0.038	29.4	79	9.04	Sandy clay loam
3. AWD10/-15	5.96	0.75	0.038	24.9	85	6.64	Sandy loam
4. AWD10/-20	6.34	0.45	0.023	19.6	59	5.84	Sandy loam
เฉลี่ย	6.13	0.68	0.03	25.73	78.75	7.08	

Continuous: ให้น้ำขังตลอดฤดูปลูกที่ระดับ 10 เซนติเมตร

AWD10/-10: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-10 เซนติเมตร

AWD10/-15: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-15 เซนติเมตร

AWD10/-20: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-20 เซนติเมตร

pH: ความเป็นกรด ต่าง, OM: อินทรีย์วัตถุ, P: ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, K: โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์, CEC: การแลกเปลี่ยนประจุบวก

ตารางที่ 2 ปริมาณการใช้น้ำในแปลงทดลองการจัดการน้ำแบบต่างๆในนาข้าวต่อการปล่อยก๊าซมีเทน
ที่ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ฤดูแล้ง 2557

กรรมวิธี	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ไร่)
1. Continuous	4,741 a
2. AWD10/-10	3,368 b
3. AWD10/-15	3,241 b
4. AWD10/-20	3,455 b
เฉลี่ย	3,701
CV (%)	15.8

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกัน ในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Continuous: ให้น้ำขังตลอดฤดูปลูกที่ระดับ 10 ซม.

AWD10/-10: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-10 ซม.

AWD10/-15: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-15 ซม.

AWD10/-20: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-20 ซม.

ตารางที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงทดลองการจัดการน้ำแบบต่างๆในนาข้าวต่อการปล่อย
ก๊าซมีเทน ที่ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ฤดูแล้ง 2557

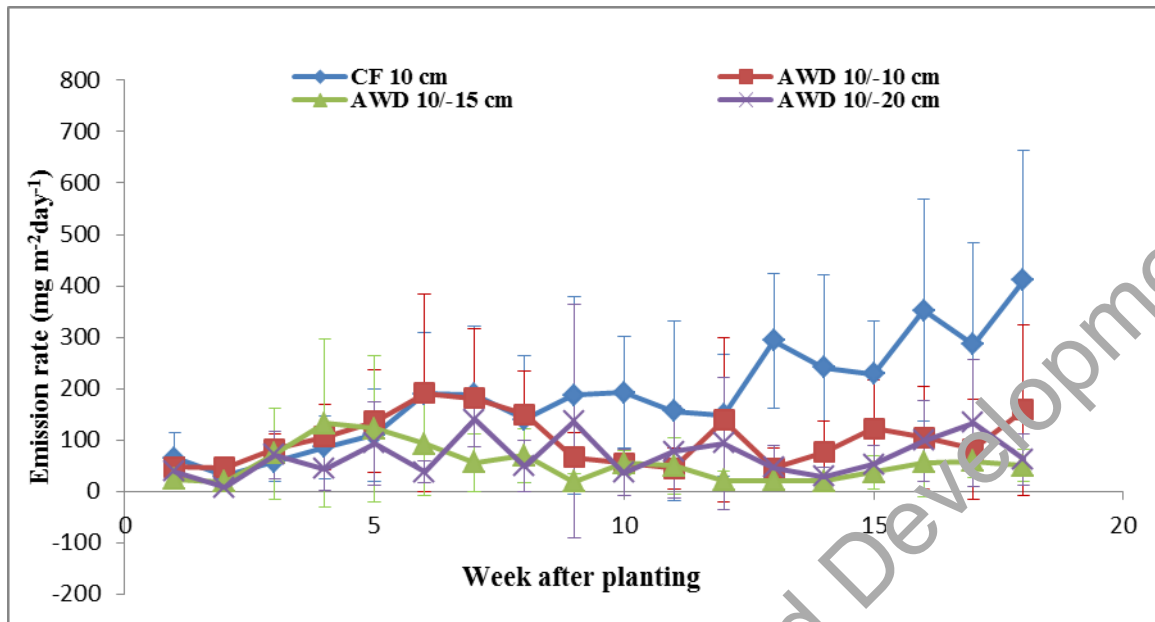
กรรมวิธี	ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน (มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน)
1. Continuous	186.79
2. AWD10/-10	101.85
3. AWD10/-15	53.98
4. AWD10/-20	69.05
เฉลี่ย	102.92

Continuous: ให้น้ำขังตลอดฤดูปลูกที่ระดับ 10 ซม.

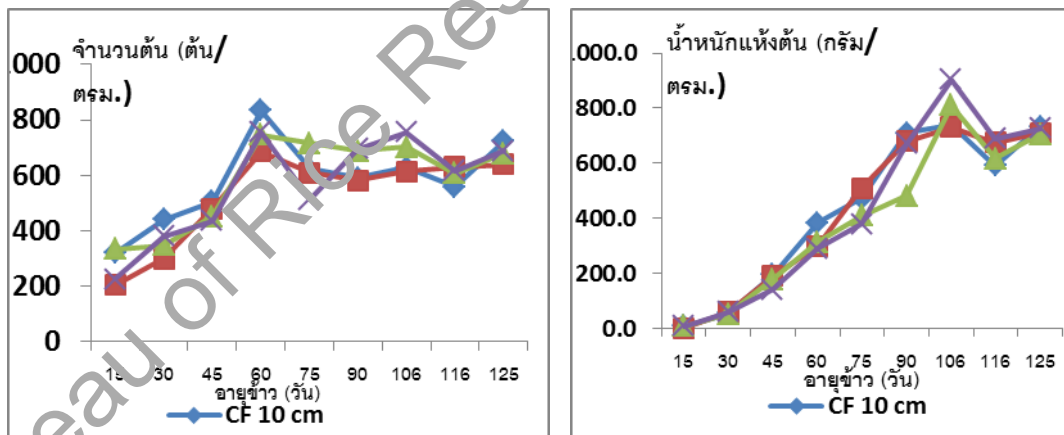
AWD10/-10: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-10 ซม.

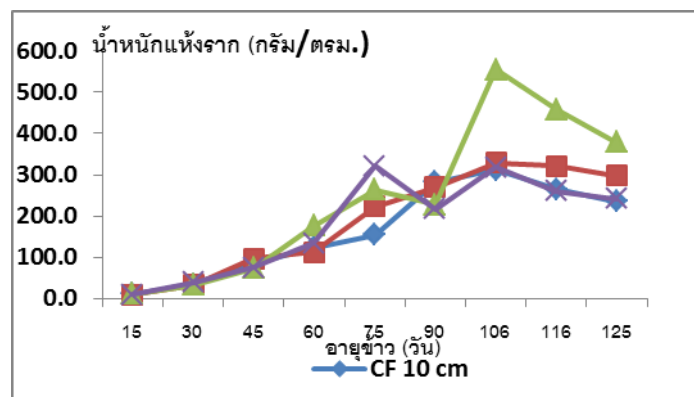
AWD10/-15: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-15 ซม.

AWD10/-20: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-20 ซม.

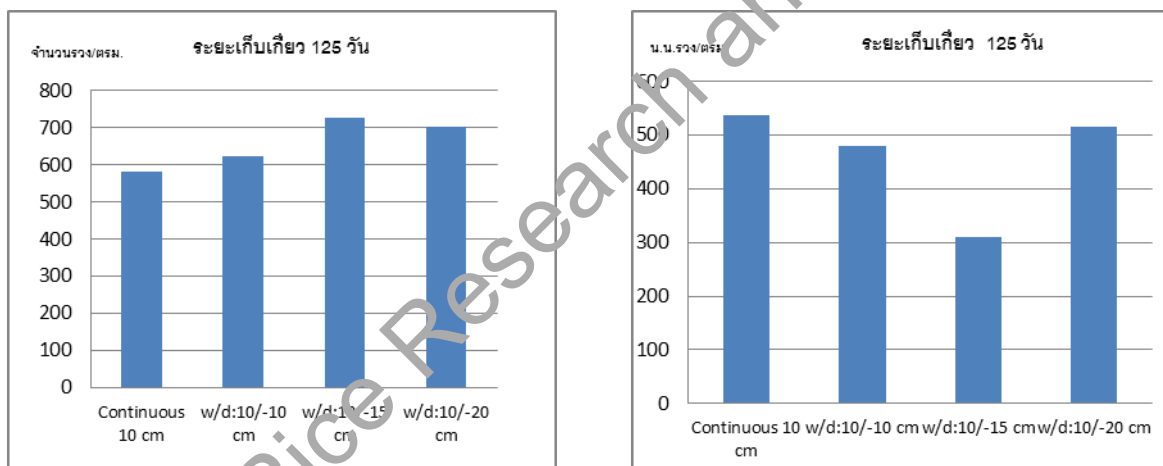


ภาพที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการจัดการน้ำในการจัดการน้ำแบบต่างๆในนาข้าวต่อการปล่อยก๊าซมีเทน ที่ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ฤดูแล้ง 2557 (CF: Continuous Flooding, AWD: Alternative Wet and Dry)





ภาพที่ 3 จำนวนต้นต่อพื้นที่และน้ำหนักแห้งของต้นข้าวในการจัดการน้ำแบบต่างๆในนาข้าว ที่ศูนย์วิจัยข้าว ลพบุรี ฤดูนาปรัง 2557 (CF: Continuous Flooding, AWD: Alternative Wet and Dry)



ภาพที่ 4 จำนวนและน้ำหนักแห้งรวงข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยวในการจัดการน้ำแบบต่างๆในนาข้าว ที่ศูนย์วิจัยข้าว ลพบุรี ฤดูนาปรัง 2557

ตารางที่ 4 ผลผลิตของข้าวจากแปลงทดลองการจัดการน้ำแบบต่างๆในนาข้าวต่อการปล่อยก๊าซมีเทนที่ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี ฤดูแล้ง 2557

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)
Continuous	425 a
AWD10/-10	409ab
AWD10/-15	414 ab
AWD10/-20	406 b
Average	414
CV (%)	11.4

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Continuous: ให้น้ำขังตลอดฤดูปลูกที่ระดับ 10 ซม.

AWD10/-10: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-10 ซม.

AWD10/-15: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-15 ซม.

AWD10/-20: ให้น้ำแบบเปียกสลับแห้งที่ระดับ 10/-20 ซม.