

**ผลของรูปแบบการจัดการน้ำร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและประสิทธิภาพ
การใช้น้ำของข้าวปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสมุทรปราการ**
**Effects of Water Management Regimes Combined with Soil-customized Fertilizer
Management on Yield and Water use Efficiency of Pathum Thani 1 Rice Grown
on Samut Prakan Soil Series**

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ^{1*} ธนวดี พรหมจันทร์¹ และจีระศักดิ์ ขอบแตง²

Auraiwan Isuwan^{1*}, Thanawadee Promchan¹ and Jeerasak Chobtang²

¹คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี เพชรบุรี 76120

²สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ปทุมธานี 12000

¹Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi IT Campus, Phetchaburi, Thailand 76120

²Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Livestock Development, Pathum Thani, Thailand 12000

*Corresponding author: isuwan_a@silpakorn.edu

Abstract

Received: August 14, 2022

Revised: April 05, 2023

Accepted: April 27, 2023

Fertilizer and water management practices in accordance with plant requirements lead to improved productivity and water use efficiency (WUE) of the rice production system. An objective of the present study was to compare paddy yield and yield components as well as WUE of Pathum Thani 1 rice grown on Samut Prakan soil series. A group comparison t-test with 15 replications was used. Two treatments associated with water management practices were as follows; 1) alternate wetting and drying (AWD) and 2) continuous flooding (CF). Fertilizers were applied to both treatments according to the recommendation made by the All-rice1 application. Data associated with yields and yield components were recorded on day 120 after the transplant. Results showed that yields and yield components of the AWD and CF rice did not differ significantly ($P>0.05$). However, the AWD could save water usage by 20.44% and increase water use efficiency by 21.21% when compared to the CF rice. Thus, a combination of AWD and soil-customized fertilizer management practices is one of the promising practices to improve rice growing productivity and water use efficiency.

Keywords: rice, water management, All-rice1 application, Samut Prakarn soil series

บทคัดย่อ

การจัดการปุ๋ยและน้ำที่สอดคล้องกับความต้องการของข้าวเป็นปัจจัยสำคัญที่จะเพิ่มประสิทธิภาพผลิตข้าวและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวพันธุ์ทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสมุทรปราการ วางแผนการทดลองแบบการเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม (Group comparison t-test) ทำ 15 ซ้ำ โดยมี 2 สิ่งทดลอง คือ 1) การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate wetting and drying, AWD) และ 2) การจัดการน้ำแบบท่วมขังตลอดระยะเวลาการปลูก (Continuous flooding, CF) ข้าวทั้ง 2 สิ่งทดลองได้รับการจัดการปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของแอปพลิเคชัน All-rice1 เก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวเมื่อข้าวอายุ 120 วันหลังการย้ายปลูก ผลการทดลองพบว่าการจัดการน้ำทั้ง 2 รูปแบบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว อย่างไรก็ตาม ข้าวที่ได้รับการจัดการน้ำแบบ AWD สามารถประหยัดน้ำและมีประสิทธิภาพการใช้น้ำดีกว่าข้าวที่มีการจัดการน้ำแบบ CF เท่ากับ 20.44 และ 21.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้น การจัดการน้ำแบบ AWD ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของแอปพลิเคชัน All-rice1 เป็นแนวทางหนึ่งในการผสมผสานเทคโนโลยีเพื่อช่วยเพิ่มสมรรถนะการผลิตและประสิทธิภาพการใช้น้ำในการทำนา

คำสำคัญ: ข้าว การจัดการน้ำ แอปพลิเคชัน All-rice1 ชุดดินสมุทรปราการ

คำนำ

ข้าวนอกจากเป็นอาหารหลักของคนไทยแล้วยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศที่สร้างรายได้จากการส่งออกเป็นจำนวนมาก (FAOSTAT, 2021) อย่างไรก็ตาม

ความสามารถในการแข่งขันของข้าวไทยในตลาดโลกลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยปัญหาหลักเกิดจากต้นทุนการผลิตของข้าวไทยสูงและมีแนวโน้มสูงมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีซึ่งมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นมาก (Isuwan *et al.*, 2018) ซึ่งมีสาเหตุจากการที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยในปริมาณที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของข้าวและไม่คำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่เดิมในดินทำให้ประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยลดลงส่งผลให้สมรรถนะการผลิตข้าวลดลง (Isuwan, 2014; Kassam and Brammer, 2016) ในทางกลับกัน Isuwan (2020); Keawaram and Isuwan (2018) และ Isuwan *et al.* (2018) รายงานว่า การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินนั้นนอกจากช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยแล้ว ยังช่วยให้การทำนามีผลผลิตข้าวเปลือกและมีผลกำไรดีกว่าวิธีการใส่ปุ๋ยแบบดั้งเดิมของเกษตรกร

การจัดการน้ำก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลต่อต้นทุนและสมรรถนะการผลิตของข้าวรวมไปถึงประสิทธิภาพการใช้น้ำ การทำนาแบบดั้งเดิมมีการขังน้ำในนาตลอดช่วงการปลูกข้าวซึ่งต้องใช้น้ำปริมาณมากประมาณ 1,000-2,400 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ด้วยเชื่อว่าการให้น้ำแบบท่วมขังทำให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดีและผลผลิตสูง (Bhuiyan, 1992) อย่างไรก็ตาม จากสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดปัญหาภาวะฝนทิ้งช่วงทำให้มีน้ำในระบบชลประทานมีน้อยลงซึ่งส่งผลกระทบอย่างมากต่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการทำนา ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ชลประทานที่มีประสิทธิภาพอย่างจำกัด (ประมาณ 11 ล้านไร่) และมีพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะแห้งแล้งอีก 22 ล้านไร่ (Udomsopagit, 2021) ทำให้การบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำนาของเกษตรกรไทย การจัดการน้ำในนาข้าวโดยใช้เทคนิคการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (Alternate wetting and drying water management, AWD) เป็นวิธีที่สามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ 10-50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของข้าว (Price *et al.*, 2013; Chidthaisong *et al.*, 2018; Ruensuk and Poathong, 2015) Royal Irrigation Department

(2016) รายงานว่า การใช้เทคนิค AWD ในการทำนาใช้น้ำเพียง 860 ลบ.ม./ไร่ จากเดิมที่ต้องใช้ถึง 1,200 ลบ.ม./ไร่ การประเมินผลประโยชน์สุทธิที่เกิดจากการผสมผสานเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการจัดการน้ำแบบ AWD ยังมีจำกัด ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการให้ผลผลิตของข้าว และประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวที่ได้รับการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการจัดการน้ำแบบ AWD และการจัดการน้ำแบบการขังน้ำตลอดช่วงการปลูกข้าว (Continuous flooding, CF) ซึ่งเป็นวิธีการดั้งเดิมของเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ทดลองและสมบัติของดิน

ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์ฝึ กอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563–เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งเป็นข้าวชนิดไม่ไวต่อช่วงแสง มีอายุเก็บเกี่ยว 104-126 วัน ให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้งและเพลี้ยกระโดด รวมไปถึงการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยดี (Rice Department, 2007) ในชุดดินสมุทรปราการ (Fine, mixed, non acid, isohyperthermic Fluvaqueptic Endoaquepts) ซึ่งเป็นชุดดินที่มีการปลูกข้าวมากที่สุดของจังหวัดเพชรบุรี (Land Development Department, 2018)

แผนการทดลองและสิ่งทดลอง

วางแผนการทดลองแบบการเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม (Group comparison t-test) มี 15 สิ่งทดลอง คือ รูปแบบการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (AWD) โดยจะมีการรักษาระดับน้ำให้สูงในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ของความสูงต้นข้าวจนถึงระยะหว่านปุ๋ยครั้งที่ 1 (หรือเมื่อข้าวมีอายุ 20 วัน หลังการย้ายปลูก) จากนั้นปล่อยให้แห้งไปตามธรรมชาติจนถึงระดับต่ำกว่าผิวดิน 10 ซม. แล้วจึงมีการเติมน้ำให้อยู่ในระดับ 5 ซม. เหนือระดับผิวดิน และจะปล่อยให้แห้งไปตามธรรมชาติจนถึงระดับต่ำกว่าผิวดิน 10 ซม. ทำสลับกันไปจนถึงระยะข้าวเริ่มแทงช่อดอก จึงทำการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 (หรือเมื่อข้าวมีอายุ 55 วัน หลังการย้ายปลูก) แล้วจึงรักษาระดับน้ำให้อยู่ที่ระดับ 5 ซม. เหนือระดับผิวดิน จนถึงระยะก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน (หรือเมื่อข้าวมีอายุ 110 วัน หลังการย้ายปลูก) ก็จะปล่อยให้แห้ง

รูปแบบที่ 2 การจัดการน้ำโดยให้น้ำท่วมขังตลอดระยะการปลูกข้าว (CF) ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติดั้งเดิมของเกษตรกร โดยจะมีการรักษาระดับน้ำให้มีน้ำท่วมขังที่ระดับ 5 ซม. เหนือระดับผิวดินอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะ 10 วัน ก่อนการเก็บเกี่ยวก็จะปล่อยให้แห้ง

การเตรียมดิน การปลูก และการดูแลข้าว

นำหน้าดินที่ระดับความลึก 0-30 ซม. มาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม จากนั้นนำมาบดและร่อนผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 2 มม. สุ่มตัวอย่างดินสำหรับใช้วิเคราะห์สมบัติของดินก่อนการทดลอง ผลการวิเคราะห์แสดงใน Table 1 และการแปรผลค่าวิเคราะห์เทียบค่าใน Horneck *et al.* (2011) และกล่าวได้ว่าตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจน

นำผลวิเคราะห์ดินที่ได้ไปประเมินความต้องการปุ๋ยเคมีโดยใช้แอปพลิเคชัน All-rice1 ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาโดยนักวิจัยของคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรของมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี และสามารถดาวน์โหลดและใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายที่ App Store และ Play Store หรือสามารถใช้ผ่านเว็บไซต์ www.soil.asat.su.ac.th โดย

แอปพลิเคชัน All-rice1 สามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับชนิดและปริมาณปุ๋ยเคมีที่ต้องใช้รวมไปถึงแนะนำช่วงการ

ใส่ปุ๋ยที่สอดคล้องกับความต้องการของข้าว โดยคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดิน (Isuwan *et al.*, 2018)

Table 1 Selected chemical properties of experimental soil (Samut Prakarn soil series)

Soil properties	Methods	Results	Interpretation
pH (soil:water 1:1)	McLean (1982)	6.67	Neutral
E.C. (soil:water 1:5) (dS/m)	Jackson (1958)	1.49	Medium
O.M. (%)	Walkley (1947); FAO (1974)	1.26	Low
Total N (%)	Bremner and Mulvaney (1982)	0.06	Very low
Avail. P (mg/kg)	Bray and Kurtz (1945)	112.26	Very high
Exch. K (mg/kg)	Peech <i>et al.</i> (1947)	173.32	Very high
Exch. Ca (mg/kg)	Peech <i>et al.</i> (1947)	5,560.00	Very high
Exch. Mg (mg/kg)	Peech <i>et al.</i> (1947)	1,841.00	Very high

นำดินใส่ในกระถางดินเผาเคลือบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ซม. และมีความสูง 40 ซม. กระถางละ 50 กก. เติมน้ำลงไปในกระถางและย่ำดินจนเป็นเนื้อกาวปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยการย้ายกล้าเมื่อข้าวอายุได้ 20 วัน ปักดำจำนวน 3 ต้น/กอ กระถางละ 4 กอ กำหนดให้แต่ละกอห่างกัน 25 ซม. วางกระถางให้ห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร รายละเอียดเกี่ยวกับการปลูกและการดูแลข้าวตามรายงานใน Isuwan (2015)

ปริมาณปุ๋ยที่ใส่ให้ข้าวที่มีการจัดการน้ำทั้ง 2 รูปแบบ ได้จากคำแนะนำการจัดการปุ๋ยของแอปพลิเคชัน All-rice1 ดังนี้ ครั้งแรก (เมื่อข้าวมีอายุ 20 วัน หลังการย้ายปลูก) ใส่ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) อัตรา 3.3 กก./ไร่ (0.40 กรัมต่อกระถาง) ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 6.95 กก./ไร่ (0.85 กรัมต่อกระถาง) และปุ๋ยโพแทสเซียม (0-0-60) อัตรา 3.3 กก./ไร่ (0.40 กรัมต่อกระถาง) และครั้งที่ 2 (หรือเมื่อข้าวมีอายุ 55 วัน หลังการย้ายปลูก) ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 6.95 กก./ไร่ (0.85 กรัมต่อกระถาง) ซึ่งคิดเป็นปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดเท่ากับ 6.99-1.52-1.98 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่

การเก็บข้อมูล

บันทึกปริมาณน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าวทั้ง 2 รูปแบบ สำหรับข้อมูลปริมาณน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าว หมายถึง ปริมาณน้ำที่ใส่ให้ข้าวโดยไม่รวมปริมาณน้ำค้างและน้ำฝน

ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวเมื่อข้าวอายุ 120 วัน หลังการย้ายปลูก บันทึกองค์ประกอบของผลผลิตข้าว ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และผลผลิตข้าวเปลือก

การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

คำนวณการประหยัดน้ำ (Water saving, %) ดังนี้ Water saving (%) = [(ปริมาณน้ำเฉลี่ยที่ใช้ในการปลูกข้าวที่ได้รับการจัดการน้ำแบบดั้งเดิมของเกษตรกร (ลิตร) - ปริมาณน้ำเฉลี่ยที่ใช้ในการปลูกข้าวที่ได้รับการจัดการน้ำแบบ AWD (ลิตร) / ปริมาณน้ำเฉลี่ยที่ใช้ในการปลูกข้าวที่ได้รับการจัดการน้ำแบบดั้งเดิมของเกษตรกร (ลิตร)] × 100

คำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water use efficiency, WUE) ดังนี้ $WUE = \text{ปริมาณที่ใช้ในการปลูกข้าว (ลิตร)} / \text{ปริมาณข้าวเปลือกมาตรฐาน (กก.)}$ โดยที่ข้าวเปลือกมาตรฐาน หมายถึง ข้าวเปลือกที่ไม่มีสิ่งเจือปนและปรับความชื้นที่ 14 เปอร์เซ็นต์

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ระหว่างระบบการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม (Group comparison t-test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (โปรแกรม R)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าวเปลือก

จากการศึกษาผลของรูปแบบการจัดการน้ำที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าว

ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสมุทรปราการ พบว่า การจัดการน้ำที่แตกต่างกันไม่มีผลกระทบ ($P>0.05$) ต่อลักษณะขององค์ประกอบผลผลิต (จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด) และผลผลิตข้าวเปลือกของข้าวปทุมธานี 1 (Table 2)

Harakotr and Thong-oon (2016) ปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ในแปลงทดลองภาควิทยาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี และพบว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้รับการให้น้ำแบบ AWD มีจำนวนรวงต่อกอ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตไม่แตกต่างกับการให้น้ำแบบ CF ในทำนองเดียวกัน Karim *et al.* (2014) รายงานว่า การให้น้ำแบบ CF และ AWD ไม่มีผลต่อจำนวนเมล็ดดีและจำนวนเมล็ดลีบของข้าว ดังนั้นกล่าวได้ว่าการให้น้ำแบบ AWD ก็เพียงพอตามความต้องการน้ำของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสมุทรปราการ

Table 2 Effects of water management practices on yield and yield components of Pathum Thani 1 rice grown on Samut Prakarn soil series (mean±standard deviation)

Treatment	Number of panicles per clump	Number of seeds per panicle	Filled grain seeds (%)	Weight of 100 good seeds (g)	Yield (kg/rai)
AWD	24.23±5.32	95.70±6.23	85.24±3.80	2.05±0.08	574.12±76.15
CF	21.63±5.96	93.56±6.61	84.63±4.47	2.07±0.08	568.54±75.55
<i>P</i> -value	0.2334 ^{ns}	0.2354 ^{ns}	0.7024 ^{ns}	0.5252 ^{ns}	0.8352 ^{ns}

ns = not significant

ปริมาณการใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ข้าวที่ได้รับการจัดการน้ำแบบ AWD มีปริมาณการใช้น้ำน้อยกว่า ($P<0.01$) แต่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำดีกว่า ($P<0.01$) ข้าวที่ได้รับน้ำแบบ CF ซึ่งช่วยลดการใช้น้ำและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำเพื่อการผลิตข้าวได้ 20.44 และ 21.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3)

การจัดการน้ำแบบ AWD นั้น แม้ว่าจะปล่อยให้ดินแห้งในระดับหนึ่งแต่ดินยังคงมีความชื้นในระดับอิมตัวด้วยน้ำ (Bumrungbood *et al.*, 2020) กล่าวคือดินยังมีปริมาณน้ำอยู่ในระดับที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Available water content) มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ดินสามารถดูดยึดไว้ระหว่างจุด

พิกัดบน (Field capacity) และพิกัดล่าง (Permanent wilting point) หรือเรียกว่าความจุของน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available water capacity) จึงไม่ส่งผลกระทบต่อความต้องการน้ำของข้าวสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว

Chumjom *et al.* (2017); Lampayan *et al.* (2015); Sibayan *et al.* (2018) และ Tran *et al.* (2018) รายงานว่า การให้น้ำแบบ AWD สามารถลดการใช้น้ำได้ 14.8-47.5 เปอร์เซ็นต์ ในทำนองเดียวกัน Carrijo *et al.*

(2017) และ Chidthaisong *et al.* (2018) พบว่า เทคโนโลยีการจัดการน้ำแบบ AWD นั้น นอกจากจะไม่ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงแล้วยังช่วยประหยัดการใช้น้ำได้ 24.0 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำได้ 24.2 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ Chaengpui *et al.* (2016) รายงานว่า การจัดการน้ำในแปลงนาแบบ AWD สำหรับข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 สามารถลดการใช้น้ำของข้าวลงได้ 14.93-27.20 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่กระทบต่อการให้ผลผลิตข้าว

Table 3 Effects of water management practices on water use and water use efficiency of Pathum Thani 1 rice grown on Samut Prakarn soil series (mean±standard deviation)

Treatment	water usage (L/pot)	Relative water saving (%)	Water efficiency (L/kg)	Relative water efficiency (%)
AWD	8.72±2.89	-20.44	99.48±12.14	-21.21
CF	10.96±3.45	-	126.18±11.58	-
<i>P</i> -value	<0.0001***	-	<0.0001***	-

*** = very highly significant ($P < 0.001$)

สรุปผลการวิจัย

ข้าวเจ้าพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสมุทรปราการและได้รับการจัดการปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของแอปพลิเคชัน All-rice1 ร่วมกับการจัดการน้ำแบบ AWD ช่วยประหยัดน้ำได้ 20.44 เปอร์เซ็นต์ และมีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพิ่มขึ้น 21.21 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดการน้ำแบบ CF ซึ่งกล่าวได้ว่าการจัดการน้ำแบบ AWD ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนของการปลูกข้าวของไทย

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สป.อว.) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

เอกสารอ้างอิง

- Bhuiyan, S.I. 1992. Water management in relation to crop production: case study on rice. *Outlook Agric.* 21(4): 293-299.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of Phosphorus in soil. *Soil Sci.* 59(1): 39-45.

- Bremner, J.M. and C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen Total. pp. 595-624. *In* Page, A.L. (ed.). **Methods of Soil Analysis: Agron. No.9, Part 2: Chemical and Microbiological Properties**. 2nd. Wisconsin: American Society of Agronomy.
- Bumrungbood, J., P. Hanpattanakit, A. Chidthaisong, S. Saeng-Ngam and S. Vanitchung. 2020. Efficiency of water management by alternative wetting and drying on rice growth and production. **Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)** 12(24): 10-22. [in Thai]
- Carrijo, D.R., M.E. Lundy and B.A. Linquist. 2017. Rice yields and water use under alternate wetting and drying irrigation: a meta-analysis. **Field Crops Res.** 203: 173-180.
- Chaengpui, K., W. Srisa-ad, M. Sucharit, P. Srirama and S. Kaewlumyai. 2016. **Alternate Wetting and Drying Irrigation for Different Growth Stages of Phitsanulok 2 Variety in Dry Season**. 11 p. *In* Research Report. Bangkok: National Research Council of Thailand (NRCT), Thailand. [in Thai]
- Chidthaisong, A., N. Cha-una, B. Rossopab, C. Buddaboon, C. Kunuthal, P. Sriphirom, S. Towprayoon, T. Tokida, A.T. Padre and K. Minamikawa. 2018. Evaluating the effects of alternate wetting and drying (AWD) on methane and nitrous oxide emissions from a paddy field in Thailand. **J. Soil Sci. Plant Nutr.** 64(1): 31-38.
- Chumjom, S., U. Kerdsom, R. Phantharak, S. Patanapichai, M. Sucharit and N. Wongsupaluk. 2017. **Testing and transferring of technology for economical water management in rice fields by using wet and dry farming methods with the participation of farmers (1st year)**. *In* Research Report. Bangkok: Engineering Research and Development Division, Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- FAO. 1974. **The Euphrates Pilot Irrigation Project: Methods of Soil Analysis, Gadeb Soil Laboratory (A Laboratory manual)**. Rome: Food and Agriculture Organization. 120 p.
- FAOSTAT. 2021. **Faostat**. [Online]. Available <http://www.fao.org> (June 10, 2021).
- Harakotr, B. and A. Thong-oon. 2016. Effects of water management and plant spacing on the growth and yield of purple riceberry rice with the system of rice intensification (SRI). **TSTJ**. 24(6): 986-997. [in Thai]
- Horneck, D.A., D.M. Sullivan, J.S. Owen and J.M. Hart. 2011. **Soil Test Interpretation Guide**. Corvallis: Oregon State University. 12 p.
- Isuwan, A. 2014. Site-specific fertilizer management on growth, yield and agronomic nitrogen use efficiency of rice grown in Sapphaya soil series. **JOA**. 30(2): 133-140. [in Thai]

- _____. 2015. Effects of site-specific fertilization on yields and chemical properties of rice (Pathum Thani) grown in Sapphaya soil series. **Khon Kaen Agr. J.** 43(3): 423-430. [in Thai]
- _____. 2020. **Precision soil and fertilizer management for rice production using All-rice1 application.** P-18-52860. 86 p. *In* Research Report. Phetchaburi: Silpakorn University. [in Thai]
- Isuwan, A., J. Chobtang and W. Sirirotnjanaput. 2018. Economic and Environmental Sustainability of Rice Farming Systems in Thailand. pp. 300-303. *In* **The 11th International Conference on Life Cycle Assessment of Food (LCA FOOD 2018) in Conjunction with the 6th LCA AgriFood Asia, 17-19 October 2018.** Bangkok: KU-JGSEE-NSTDA-FTI.
- Jackson, M.L. 1958. **Soluble Salt Analysis for Soils and Water: Soil Chemical Analysis.** Englewaed Cliffs: Prentice Hall, Inc. 251 p.
- Karim, M.R., M.M. Alam, J.K. Ladha, M.S. Islam and M.R. Islam. 2014. Effect of different irrigation and tillage methods on yield and resource use efficiency of boro rice (*Oryza sativa*). **Bangladesh J. Agric. Res.** 39(1): 151-163.
- Kassam, A. and H. Brammer. 2016. Environmental implications of three modern agricultural practices: conservation agriculture, the system of rice intensification and precision agriculture. **Int. J. Environ. Sci. Technol.** 73(5): 702-718.
- Keawaram, T. and A. Isuwan. 2018. Effects of fertilization regimes on yield and nutrient use efficiency of PathumThani 1 rice grown in Samut Prakan soil series. pp. 274-279. *In* **Proceedings of the 3rd National Conference.** Ubonratchathani: Ratchathani University. [in Thai]
- Lampayan, R.M., R.M. Rejesus, G.R. Singleton and B.A.M. Bouman. 2015. Adoption and economics of alternate wetting and drying water management for irrigated lowland rice. **Field Crops Res.** 170: 95-108.
- Land Development Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2018. **Soil set data for each province.** [Online]. Available http://oss101.ldd.go.th/web_thaisoils/ (June 2, 2022). [in Thai]
- McLean, E.O. 1982. Soil pH and Lime Requirement. pp. 199-224. *In* Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.). **Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph Number 9.** Madison: Soil Science Society of America.
- Peech, M., L.T. Alexander, L.A. Dean and J.F. Reed. 1947. **Method of Soil Analysis for Soil Fertility Investigation.** Washington: Government Printing Office, Department of Agriculture. 25 p.

- Price, A.H., G.J. Norton, D.E. Salt, O. Ebenhoeh, A.A. Meharg, C. Meharg, M.R. Islam, R.N. Sarma, T. Dasgupta, A.M. Ismail, K.L. McNally, H. Zhang, I.C. Dodd and W. Davies. 2013. Alternate wetting and drying irrigation for rice in Bangladesh: is it sustainable and has plant breeding something to offer? **Food Energy Secur.** 29(2): 120-129.
- Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2007. **Rice varieties.** [Online]. Available <http://www.brrd.in.th/rkb/varieties/index.phpfile=content.php&id=61.htm> (December 13, 2022). [in Thai]
- Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2016. **Alternative Wetting and Drying Handbook.** Bangkok: Office of Water Management and Hydrology, Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 18 p. [in Thai]
- Ruensuk, N. and K. Poathong. 2015. Increasing of farmers' rice production efficiency by alternative wetting and drying water management model. **Thai Rice Res. J.** 6(1): 31-41. [in Thai]
- Sibayan, E., K. Pascual, F. Grospe, M.E. Casil, T. Tokida, A. Padre and K. Minamikawa. 2018. Effects of alternate wetting and drying technique on greenhouse gas emissions from irrigated rice paddy in Central Luzon Philippines. **J. Soil Sci. Plant Nutr.** 64(1): 39-46.
- Tran, D.H., T.N. Hoang, T. Tokida, A. Tirol-Padre and K. Minamikawa. 2018. Impacts of alternate wetting and drying on greenhouse gas emission from paddy field in central Vietnam. **J. Soil Sci. Plant Nutr.** 64(1): 14-22.
- Udomsopagit, S. 2021. **Direction of Development of the Agricultural Sector for Food Security.** Bangkok: APEC Technology Foresight, National Science Technology and Innovation Policy Office. 5 p. [in Thai]
- Walkley, A. 1947. A critical examination of a rapid method for determining of organic carbon in soil: effect of variation in digestion conditions and of inorganic soil constituents. **Soil Sci.** 63(2): 251-263.