

## อิทธิพลของการทำนาแบบเปียกสลับแห้งต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดข้าวที่ปลูกในเนื้อดินแตกต่างกัน

### Influence of alternative wetting and drying irrigation regime on yield and grain quality of rice grown in different soil textures

สุจิรา สุนทรชัย<sup>1\*</sup>, คคนางค์ รัตนานิคม<sup>2</sup>, ชนากานต์ พรหมอุทัย<sup>3</sup> และ อยุธย์ คงปิ่น<sup>1</sup>

Sujira Suntornchai<sup>1\*</sup>, Khakhanang Ratananikom<sup>2</sup>, Chanakan Prom-u-thai<sup>3</sup> and Ayut Kongpun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

<sup>1</sup>Department of Plants Production Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology, Kalasin University, Kalasin

<sup>2</sup>สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

<sup>2</sup>Department of Science and Mathematics, Faculty of Science and Health Technology, Kalasin University, Kalasin

<sup>3</sup>ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<sup>3</sup>Department of Plant and Soil Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

**บทคัดย่อ:** ปัจจุบันปัญหาที่สำคัญในการทำนาของประเทศไทยคือการขาดแคลนน้ำ จึงได้มีการส่งเสริมเทคโนโลยีการทำนาแบบเปียกสลับแห้งให้เกษตรกรเพื่อประหยัดการใช้น้ำในการทำนาในสภาวะที่มีน้ำชลประทานอย่างจำกัด การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของการทำนาแบบเปียกสลับแห้งและวิธีทำนาแบบปกติ ต่อผลผลิตข้าวและคุณภาพเมล็ดข้าว ซึ่งปลูกในเนื้อดินที่แตกต่างกัน 3 ประเภท โดยปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในพื้นที่แตกต่างกัน 3 แห่ง โดยแต่ละแห่งมีเนื้อดินและคุณสมบัติของดินแตกต่างกัน ประกอบด้วยดินเนื้อละเอียด ดินเนื้อปานกลาง และดินเนื้อหยาบ ทำนาแบบปกติในแต่ละพื้นที่และขังน้ำตลอดฤดูเพาะปลูก เปรียบเทียบกับการทำนาแบบเปียกสลับแห้ง พบว่า การทำนาแบบเปียกสลับแห้งช่วยลดปริมาณการใช้น้ำได้ 703 ลบ.ม./ไร่ ในดินเนื้อละเอียด 791 ลบ.ม./ไร่ ในดินเนื้อปานกลาง และ 848 ลบ.ม./ไร่ ในดินเนื้อหยาบ การทำนาแบบเปียกสลับแห้งในเนื้อดินทุกประเภทไม่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวและไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพการขัดสีของเมล็ดข้าว การทำนาแบบเปียกสลับแห้งไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดข้าว ในปริมาณอะมิโลสในเมล็ด และอุณหภูมิแป้งสุกที่วัดด้วยค่าการสลายเมล็ด ในต่าง การทำนาแบบประหยัดน้ำนี้ยังช่วยให้คุณภาพการขัดสีดีขึ้นด้วยการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ตันข้าว แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ตันข้าวในดินเนื้อละเอียด และดินเนื้อปานกลางนี้แสดงให้เห็นว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งสามารถประหยัดน้ำในการทำนาได้จริง โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดข้าว ในขณะที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการขัดสีจากการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ตันข้าวได้

**คำสำคัญ:** การทำนาแบบเปียกสลับแห้ง; เนื้อดิน; คุณภาพเมล็ดข้าว; คุณภาพทางการขัดสี

**ABSTRACT:** The major problem of rice cultivation in Thailand is water shortage. The alternate wetting and drying technology suggested to farmers for water saving in the cultivation. The purpose of this research was to comparing the effect of the new technique for water saving and conventional method on yield and grain quality of rice growing in 3 different soil textures. Rice variety Chainat 1 was grown in 3 different locations under different soil texture, i.e., fine texture (clay), medium texture (loam) and coarse texture (loamy sand). The alternative wetting and drying method and conventional method were conducted in all locations. The resulted showed that the alternative wetting and drying reduced water use for 703 m<sup>3</sup>/rai in fine texture soil, 791 m<sup>3</sup>/rai in medium texture soil and 848 m<sup>3</sup>/rai in coarse texture soil. Yield and yield component in all locations were not affected by the irrigation regimes. The irrigation regimes had no effect on milling quality of different soil texture, but it improved milling quality by increasing

\* Corresponding author: [sujira\\_su@hotmail.com](mailto:sujira_su@hotmail.com)

the head rice percentage in coarse texture soil. In addition, irrigation regimes had no effect on grain softness texture evaluated by alkaline spreading value and amylose content of rice grain. This study indicated that the alternative wetting and drying technology is the effective technique to save water for rice cultivation, especially in the coarse texture soil without any adverse effect on grain yield and grain quality, but improving milling quality by increasing the percentage of head rice.

**Keyword:** wet and dry irrigation; soil texture; grain quality; milling quality

## บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด แต่ความต้องการใช้น้ำกำลังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนประชากรและความเติบโตทางเศรษฐกิจ ปัจจุบันแหล่งน้ำสะอาดที่มีอยู่ต้องเผชิญกับปัญหาภาวะทางน้ำที่เกิดจากมนุษย์ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้ปัญหาขาดแคลนน้ำทวีความรุนแรงมากขึ้นในหลายส่วนของโลก รวมทั้งประเทศไทย ดังนั้นการใช้น้ำอย่างประหยัดทั้งทางตรงและทางอ้อมและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องรีบปฏิบัติ โดยต้องการความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค ภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตร (ณรงค์ศักดิ์, 2557) สำหรับในประเทศไทย ภาวะการขาดแคลนน้ำมีผลกระทบโดยตรงกับการเพาะปลูกข้าว เนื่องจากข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่ใช้น้ำในการเพาะปลูกมากที่สุดในระบบการเกษตร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีการลดปริมาณการใช้น้ำในการปลูกข้าวโดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดข้าว เพื่อให้สามารถนำมาใช้เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรจากสาเหตุดังกล่าว กรมการข้าวได้พัฒนาเทคโนโลยีการจัดการน้ำอย่างประหยัดโดยวิธีเปียกสลับแห้งเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรสามารถผลิตข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้ในสภาวะที่มีน้ำชลประทานอย่างจำกัดทำให้สามารถประหยัดน้ำใช้เพื่อการผลิตข้าวได้ (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2558) การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งมีรายงานว่าสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ร้อยละ 10-50 (นิตยา, 2558) ในขณะที่กรมชลประทานรายงานว่าสามารถลดปริมาณการใช้น้ำในการทำนาได้ถึงร้อยละ 28 ของปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำนาแบบทั่วไปซึ่งโดยปกติใช้น้ำปริมาณ 1,200 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แต่การทำนาแบบเปียกสลับแห้งใช้น้ำเพียง 860 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่เท่านั้น (กรมชลประทาน, 2559) แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการให้น้ำแบบใหม่ในการปลูกข้าวเกษตรกรยังคงไม่มีความเชื่อมั่นประกอบกับยังไม่มีการศึกษาและวิจัยอย่างชัดเจนว่าเทคโนโลยีการจัดการน้ำในนาข้าวดังกล่าวสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับเนื้อดินทุกประเภทหรือไม่โดยเฉพาะดินเหนียวที่อุ้มน้ำได้น้อย อีกทั้งยังไม่มีข้อมูลว่าวิธีการทำนาแบบใหม่นี้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดข้าวซึ่งเป็นปัจจัยกำหนดราคาขายข้าวของเกษตรกรหรือไม่ จึงได้ทดลองนี้เพื่อเปรียบเทียบการทำนาแบบเปียกสลับแห้งกับวิธีปกติโดยมีการขังน้ำตลอดฤดูปลูกในการให้ผลผลิตข้าวและคุณภาพเมล็ดข้าวในเนื้อดินที่แตกต่างกัน

## วิธีการศึกษา

จัดสิ่งทดลองแบบ 2 ปัจจัยด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two way analysis of variance) ปัจจัยแรกคือประเภทเนื้อดิน โดยคัดเลือกแปลงเกษตรกรที่อยู่ภายในอำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ให้มีสภาพภูมิอากาศแบบเดียวกันแต่มีเนื้อดินแตกต่างกัน 3 ประเภทได้แก่ (1.) ดินเนื้อละเอียดในแปลงนาของนายภทวิชัย เกตุคำ เกษตรกรบ้านหัวงัว ตำบลหัวงัว ที่ละติจูด 1813056 ลองติจูด 329892 (2.) ดินเนื้อปานกลางในแปลงนาของนายสุบรรณ ภูตรี เกษตรกรบ้านเชียงสา ตำบลบัวบาน ที่ละติจูด 1819741 ลองติจูด 334069 และ (3.) ดินเนื้อหยาบในแปลงนาของนายสำรอง ภูแสงสี เกษตรกรบ้านเหล่า ตำบลบัวบาน ที่ละติจูด 1823445 ลองติจูด 334719 โดยมีปัจจัยที่สองคือการจัดการน้ำในแปลงนา 2 รูปแบบคือ (1.) การทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (alternative wetting and drying; AWD) และ 2.การทำนาแบบปกติของเกษตรกรที่มีการขังน้ำตลอดฤดู (farmer practice) โดยใช้ท่อพีวีซีขนาด 25 เซนติเมตรเป็นตัววัดระดับน้ำในแปลงนา เหมือนกัน ใน 3 location (ควบคุม, control) การทำนาแบบเปียกสลับแห้ง (alternative wetting and drying; AWD) คือ การปล่อยให้ข้าวขาดน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้รากและลำต้นข้าวแข็งแรง โดยทั่วไปจะขังน้ำในแปลงนาที่ระดับ 5 เซนติเมตรเหนือผิวดิน ช่วงที่ปล่อยให้ข้าวขาดน้ำหรือเรียกว่าแก้งข้าวมี 2 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ในช่วงเจริญเติบโตทางลำต้น (อายุข้าว 35-45 วัน) เป็นเวลา 14 วัน หรือจนกว่าระดับน้ำในแปลงนาจะลดลงต่ำกว่าผิวดิน 10-15 เซนติเมตร หรือดินในแปลงนาแตกกระแหง จากนั้นเติมน้ำเข้านาที่ระดับ 5 เซนติเมตรเหนือผิวดิน ครั้งที่ 2 ในช่วงข้าวแตกกอสูงสุด

(อายุข้าว 60-65 วัน) เป็นเวลาอีก 14 วัน เช่นเดียวกัน หรือจนกว่าระดับน้ำในแปลงนาจะลดลงต่ำกว่าผิวดิน 10-15 เซนติเมตร หรือดินในแปลงนาแตกระแหง เติมน้ำเข้าแปลงนา ในช่วงตั้งท้องออกดอกถึงระยะน้ำนมให้ซึ่งน้ำระดับน้ำในแปลงอยู่ที่ 7-10 เซนติเมตร เหนือผิวดิน จากนั้นเก็บท่อคูน้ำและระบายน้ำออกจากแปลงก่อนเก็บเกี่ยว 20 วัน (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2558) การทำนาแบบปกติของเกษตรกรที่มีการขังน้ำตลอดฤดู (farmer practice) ทำการขังน้ำในแปลงนาที่ระดับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน หรือระดับเหนือปากท่อคูน้ำ ตลอดฤดู (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2558) การดูแลรักษา การใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ระยะข้าวอายุ 20-25 วัน ใช้สูตร 16-8-8 อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ระยะข้าวตั้งท้องออกดอก ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ มีการป้องกันโรคแมลงและกำจัดวัชพืชตามสมควร การวิจัยนี้ศึกษาการทำนาปรัง ปลูกข้าวเดือนมกราคม พ.ศ.2561 ในแปลงนาเกษตรกร 3 ราย รายละ 2 ไร่ ปลูกโดยวิธีการหว่านข้าวน้ำตามโดยใช้ข้าวพันธุ์ไม่ไวแสง (พันธุ์ชัยนาท 1) ซึ่งมีการทำนาแบบขังน้ำปกติ จำนวน 1 ไร่ และแบบเปียกสลับแห้ง จำนวน 1 ไร่ ก่อนปลูกเก็บตัวอย่างดินของแปลงทดลองเพื่อวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธี Walkley and Black Titration (Walkley and Black, 1947) ความเป็นกรดด่าง (pH) โดยใช้วิธี pH meter อัตราส่วนระหว่างดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 , ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธี Kjeldahl method ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยวิธี Colorimetric โปแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometer ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมโดยวิธี Atomic absorption spectrophotometer รวมทั้งเปอร์เซ็นต์ sand, silt และ clay เพื่อจำแนกประเภทเนื้อดิน (ทัศนีย์ และจรงค์, 2551) และวัดปริมาณน้ำที่ให้นาในแต่ละแปลงด้วยการจับเวลาการให้น้ำและวัดอัตราการไหลของน้ำเข้าแปลงนาแต่ละแปลงคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของดินแห้ง และเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เก็บเกี่ยวเมื่อถึงระยะพลับพลึง ช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 สุ่มเก็บตัวอย่างวัดองค์ประกอบผลผลิต ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร สุ่มเก็บในแต่ละแปลง ๆ ละ 3 จุด เป็นจำนวน 3 ซ้ำนับจำนวนหน่อจำนวนรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง วัดผลผลิตเมล็ด ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร และวัดความชื้นเมล็ดเพื่อคำนวณหาผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ หลังทำความสะอาดและลดความชื้นข้าวเปลือกให้อยู่ในช่วง 12- 15 เปอร์เซ็นต์ ด้วยการผึ่งแดดสุ่มตัวอย่างข้าวเปลือก 250 กรัม แล้วนำไปกะเทาะ และ ชัดสี เป็นข้าวสาร แยกข้าวเมล็ดหักออก คำนวณเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวด้วยสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว} = \frac{\text{น้ำหนักต้นข้าว} \times 100}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}}$$

วิเคราะห์ค่าการสลายเมล็ดข้าวในต่าง และปริมาณอะมิโลส ตามวิธีของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2555) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two way analysis of variance) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Lest Significant Difference (LSD) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## ผลการศึกษา

### สมบัติของดินในแปลงวิจัย

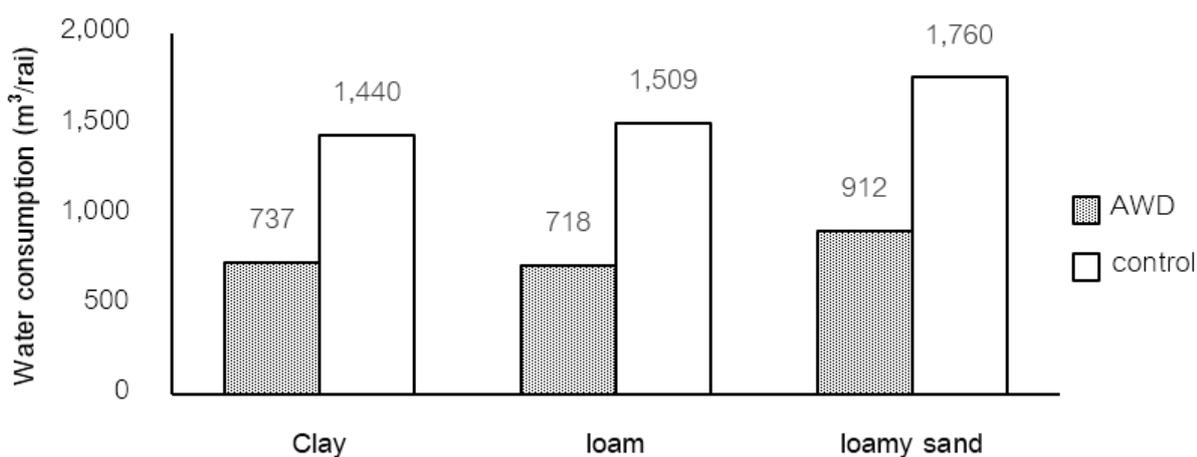
จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ (Table 1) ดินในแปลงทดลองซึ่งเป็นตัวแทนของดินเนื้อละเอียดมีเนื้อดินจัดอยู่ในประเภทดินเหนียว (clay) แปลงทดลองที่เป็นตัวแทนของดินเนื้อปานกลางมีเนื้อดินจัดอยู่ในประเภทดินร่วน (loam) และแปลงทดลองที่เป็นตัวแทนของดินเนื้อหยาบมีเนื้อดินจัดอยู่ในประเภทดินร่วนทราย (loamy sand) เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรดด่างของดิน (pH) พบว่าดินเนื้อละเอียด ปานกลาง และหยาบ มีค่า pH 5.28, 5.49 และ 5.71 ตามลำดับ จัดว่าเป็นกรดอ่อนในทุกพื้นที่ มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 1.52, 0.34 และ 0.12 เดซิซีเมนตต่อเมตร ตามลำดับ ซึ่งจัดเป็นดินปกติที่ไม่มีสภาวะความเครียดจากความเค็ม มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.50% 1.04% และ 0.58% ตามลำดับ ดินเนื้อละเอียดมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.125% จัดว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ส่วนดินเนื้อปานกลางและดินเนื้อหยาบมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.052 และ 0.029% ตามลำดับ จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก (พัชรี, 2554) ปริมาณฟอสฟอรัสในดินเนื้อละเอียด ดินเนื้อปานกลาง และดินเนื้อหยาบ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4.43, 4.39 และ 6.60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จัดว่าเป็นดินที่มีฟอสฟอรัสต่ำ (พัชรี, 2554) ส่วนโปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเนื้อละเอียดมี 65.26 มิลลิกรัม/กิโลกรัมจัดอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง แต่ในดินเนื้อปานกลางและดินเนื้อหยาบมีโปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 22.81 และ 11.58 มิลลิกรัม/กิโลกรัมจัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

**Table 1** Soil properties analysis of different texture at experimental site

Soil property	Fine textured soil	Medium textured soil	Coarse textured soil
Texture (Hydrometer)	Clay	Loam	Loamy Sand
Sand (%)	23.35	45.13	81.13
Silt (%)	32.00	39.60	16.00
Clay (%)	44.65	15.27	2.87
pH (Soil:H <sub>2</sub> O; 1:1)	5.28	5.49	5.71
EC <sub>e</sub> (dS/m)	1.52	0.34	0.12
Organic Matter (%)	2.50	1.04	0.58
Total N (%)	0.125	0.052	0.029
Available P (mg/kg)	4.43	4.39	6.60
Exchangeable K (mg/kg)	65.26	22.81	11.58
Exchangeable Ca (mg/kg)	733.65	29.22	160.47
Exchangeable Mg (mg/kg)	18.25	27.67	15.78

**ปริมาณการใช้น้ำ**

ดินเนื้อละเอียดโดยทำนาแบบปกติต้องใช้น้ำตลอดฤดู 1,440.0 ลบ.ม./ไร่ ในขณะที่ทำนาแบบเปียกสลับแห้งใช้น้ำเพียง 736.5 ลบ.ม./ไร่ สามารถประหยัดน้ำได้ถึง 703.5 ลบ.ม./ไร่ ส่วนในดินเนื้อปานกลางทำนาแบบปกติต้องใช้น้ำทั้งสิ้น 1508.6 ลบ.ม./ไร่ ทำนาแบบเปียกสลับแห้งจะใช้น้ำเพียง 718.0 ลบ.ม./ไร่ ลดปริมาณการใช้น้ำไปได้ถึง 790 ลบ.ม./ไร่ สำหรับในดินเนื้อหยาบ การทำนาแบบปกติจะต้องใช้น้ำถึง 1,760.0 ลบ.ม./ไร่ ซึ่งนับว่าใช้น้ำมากกว่าเนื้อดินประเภทอื่นๆ การทำนาแบบเปียกสลับแห้งสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลง 912.1 ลบ.ม./ไร่ ประหยัดน้ำได้ถึง 847.9 ลบ.ม./ไร่ (Figure 1)



**Figure 1** Water consumption of wetting and drying irrigation regime (AWD) comparison with continuous flooding (control) of different soil texture

## ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของอำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม 2561 (Table 2)

Table 2 Average rainfall of Yang Talat District Kalasin Province During January to May 2018

Months	Average rainfall (mm)	Number of rainy days
January	0.0	0
February	24.0	1
March	23.1	6
April	76.0	10
May	154.3	14

Source: Kalasin Meteorological Station

## จำนวนหน่อต่อตารางเมตร ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

การจัดการให้น้ำในการทำนาไม่ส่งผลต่อผลผลิตของข้าว การทำนาทั้งแบบเปียกสลับแห้งและแบบปกติให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (458.3 และ 468.8 กก./ไร่ ตามลำดับ) ส่วนประเภทของเนื้อดินมีผลทำให้ผลผลิตข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยในดินเนื้อปานกลางมีผลผลิตมากที่สุด (495.5 กก./ไร่) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับในดินเนื้อละเอียด (495.0 กก./ไร่) แต่ในดินเนื้อหยาบมีผลผลิต 400.2 กก./ไร่ซึ่งต่ำกว่ากับดินประเภทอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3)

เมื่อพิจารณาจำนวนหน่อต่อตร.ม. พบว่าการจัดการน้ำในการทำนาไม่มีผลทำให้จำนวนหน่อมีความแตกต่างกันทางสถิติ การทำนาแบบเปียกสลับแห้งและการทำนาแบบปกติมีจำนวนหน่อ 520.7 และ 661.6 หน่อ/ตร.ม. ตามลำดับ นอกจากนี้ประเภทเนื้อดินไม่มีผลทำให้จำนวนหน่อต่อตร.ม.มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยในดินเนื้อละเอียด ปานกลาง และหยาบ มีจำนวนหน่อ 664.2, 528.9, และ 580.4 หน่อ/ตร.ม. ตามลำดับ (Table 3) สำหรับองค์ประกอบผลผลิต พบว่าการจัดการการให้น้ำไม่มีผลทำให้จำนวนรวงต่อตร.ม. มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีจำนวนรวง 268 รวง/ตร.ม. ส่วนการทำนาแบบปกติมีจำนวนรวง 302 รวง/ตร.ม. ตามลำดับ ส่วนเนื้อดินมีผลทำให้จำนวนรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยในดินเนื้อละเอียดมีจำนวนรวงมากที่สุดคือ 308 รวง/ตร.ม. ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับในดินเนื้อปานกลางที่มีจำนวนรวง 294 รวง/ตร.ม. ส่วนดินเนื้อหยาบมีจำนวนรวง (253 รวง/ตร.ม.) ต่ำกว่าดินเนื้อละเอียดอย่างมีนัยสำคัญ (Table 3) การจัดการให้น้ำในการทำนาและประเภทเนื้อดิน ไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 3)

พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างการจัดการให้น้ำในการทำนากับเนื้อดินขององค์ประกอบผลผลิตน้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยหากปลูกข้าวในดินเนื้อละเอียดการทำนาแบบเปียกสลับแห้งมีน้ำหนัก 1000 เมล็ดสูงกว่าการทำนาแบบปกติ (39.13 และ 30.03 กรัม ตามลำดับ) แต่ในดินเนื้อปานกลางและดินเนื้อหยาบการจัดการให้น้ำทำนาไม่มีผลต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (Table 4)

## คุณภาพเมล็ด

การจัดการให้น้ำในการทำนาไม่ส่งผลต่อปริมาณอะมิโลสในเมล็ด ข้าวที่ปลูกในการทำนาทั้งสองแบบมีปริมาณอะมิโลสในเมล็ดข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (27.0% และ 26.2% ตามลำดับ) เนื้อดินมีผลต่อปริมาณอะมิโลสโดยปริมาณอะมิโลสในเมล็ดข้าวที่ปลูกในดินเนื้อละเอียด (24.8%) มีค่าต่ำกว่าที่ปลูกในดินเนื้อปานกลาง (27.8%) และดินเนื้อหยาบ (27.2%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4)

พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างประเภทเนื้อดินและการจัดการให้น้ำในการทำนาของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวเต็มเมล็ดเมื่อปลูกข้าวในดินเนื้อละเอียดและดินเนื้อปานกลางการจัดการให้น้ำในการทำนาไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว แต่หากปลูกข้าวในดินเนื้อหยาบ

การปลูกด้วยวิธีเปียกสลับแห้งมีผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงกว่าการปลูกแบบปกติ แสดงให้เห็นว่าในดินเนื้อหยาบการปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้งทำให้คุณภาพการخشีสของข้าวดีขึ้นได้ต้นข้าวและข้าวเต็มเมล็ดในสัดส่วนที่มากขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าในกระบวนการخشีสเมล็ดข้าวมีการแตกหักน้อยลง (Table 4)

พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างประเภทเนื้อดินและการจัดการน้ำทำนาของการสลายเมล็ดข้าวในต่าง โดยหากปลูกข้าวด้วยวิธีเปียกสลับแห้งการปลูกในดินเนื้อปานกลางมีค่าการสลายเมล็ดข้าวในต่างต่ำกว่า (1.39) ในดินเนื้อละเอียดและดินเนื้อหยาบ (1.75 และ 1.79 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากปลูกข้าวด้วยวิธีปกติพบว่าประเภทเนื้อดินไม่มีผลต่อค่าการสลายเมล็ดข้าวในต่าง ดินเนื้อละเอียด เนื้อปานกลางและเนื้อหยาบ มีค่าการสลายเมล็ดข้าวในต่าง 1.52, 1.59 และ 1.65 ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 4)

**Table 3** Effects of water management and soil texture on yield and yield components of rice variety CNT 1

	Number of tiller/m <sup>2</sup>	Number of panicle/m <sup>2</sup>	Number of filled seed/panicle	Yield (kg/rai)
AWD	520.7	268.0	65.3	458.3
Control	661.6	302.3	59.2	463.8
<b>Soil texture</b>				
Clay	664.2	308.4a	60.1	495.0a
Loam	528.9	294.4ab	65.7	495.5a
Loamy sand	580.4	252.7b	60.9	400.2b
Water management (W)	ns	ns	ns	ns
Soil texture (S)	ns	*	ns	*
WxS	ns	ns	ns	ns

\* = Significant difference at P<0.05, ns = Non-significance difference at P>0.05,

Means followed by different letters in each column are significant different by LSD at P<0.05

Remark: ADW=alternate wetting and drying

**Table 4** Effects of water management and soil texture on 1,000 seed weight (g), amylose content, head rice percentage and alkaline spreading value

		1,000 seed Weight (g)	Amylose content (%)	Head rice (%) w/w	Alkaline spreading value
Clay	AWD	39.1a	25.3bc	44.7ab	1.6ab
	Control	30.0b	24.3c	47.5a	1.5bc
Loam	AWD	31.7b	28.3a	43.1abc	1.4c
	Control	33.2b	27.3ab	37.2c	1.6abc
Loamy sand	AWD	32.1b	27.3ab	48.7a	1.8a
	Control	31.8b	27.0ab	38.4bc	1.7ab
<b>F-test</b>					
Water management (W)		*	ns	*	ns
Soil texture (S)		ns	*	*	*
W x S		**	ns	*	*

\* = Significant difference at  $P < 0.05$ , ns = Non-significance difference at  $P > 0.05$ ,

Means followed by different letters in each column are significant different by LSD at  $P < 0.05$

Remark: ADW=alternate wetting and drying

## วิจารณ์

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวแต่อย่างใด ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 สามารถให้ผลผลิตได้ไม่ต่างกับการทำนาแบบขังน้ำปกติตลอดฤดูการเพาะปลูก (Table 2) แสดงให้เห็นว่าการจัดการน้ำในลักษณะเปียกสลับแห้งเพียงพอต่อความต้องการของต้นข้าวในการเจริญเติบโต และสร้างผลผลิตเมล็ด เนื่องจากข้าวไม่ใช่พืชน้ำแต่เป็นพืชที่ทนต่อน้ำขังได้ จึงสามารถสร้างผลผลิตในสภาพน้ำขังไม่แตกต่างจากการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง (กรมชลประทาน, 2559) ทำให้ข้าวเป็นพืช semi-aquatic plant จึงมีความต้องการน้ำมากกว่าพืชชนิดอื่น (ทัศนีย์, 2543) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Khairi et al., (2015) พบว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งในทุกระยะโดยไม่มีการขังน้ำในระยะที่ข้าวตั้งท้องและออกดอกส่งผลกระทบต่อผลผลิตโดยตรงทำให้ข้าวมีผลผลิตลดลงและมีเมล็ดลีบเพิ่มขึ้น แต่สิ่งที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างการทำทั้งสองแบบคือปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดฤดูการเพาะปลูก โดยการทำนาแบบเปียกสลับแห้งสามารถประหยัดปริมาณน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 700 ลบ.ม./ไร่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Djaman et al., (2018) พบว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งทำให้ผลผลิตสูงและประหยัดน้ำถึง 27.3% เมื่อเปรียบเทียบกับการทำนาแบบขังน้ำปกติตลอดฤดูการเพาะปลูกและยังประหยัดน้ำมากขึ้นเมื่อปลูกข้าวในดินเหนือดินหยาบขึ้น (Figure 1) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะดินเหนือดินหยาบเป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมาก แต่การอุ้มน้ำต่ำ น้ำซึมผ่านได้อย่างรวดเร็วช่องว่างในดินเป็นช่องว่างขนาดใหญ่การจะขังน้ำไว้ตลอดต้องสิ้นเปลืองและใช้น้ำมาก (คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร, 2553) จากข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งสามารถทำได้ในเนื้อดินทุกประเภทโดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินเหนือดินหยาบสามารถประหยัดน้ำได้มากที่สุด

เมื่อพิจารณาผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพบว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการขัดสีข้าวไม่ได้ทำให้เมื่อขัดสีแล้วได้ต้นข้าวน้อยลง แต่ในทางกลับกันการทำนาแบบเปียกสลับแห้งในดินเหนือดินหยาบกลับทำให้คุณภาพการขัดสีดีขึ้น (Table 4) สอดคล้องกับการศึกษาของ Xu et al., (2019) พบว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบปกติ ทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้น และยังได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 7.57 - 9.72% นอกจากนี้จากการศึกษาของ Yang et al., (2017) พบว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้น 5.6 - 12.8% แต่หากจัดการระดับน้ำไม่ตีปล่อยให้ระดับน้ำในนาในช่วงแห้งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอาจทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวลดลงได้ถึง 18.5 - 35.3% โดยการศึกษาที่กล่าวมา

นี่เป็นการศึกษาในเนื้อดินประเภทเดียวเดียวไม่มีการเปรียบเทียบอิทธิพลของเนื้อดิน ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำการทดสอบในดินหลายประเภทจึงเห็นปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการให้น้ำในการทำนาและเนื้อดิน ซึ่งให้เห็นว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งในดินเนื้อหยาบได้ประโยชน์ชัดเจนที่สุด เพราะนอกจากจะช่วยประหยัดน้ำและสามารถใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดแล้ว (Figure 1) ยังช่วยเพิ่มคุณภาพการขัดสีของเมล็ดข้าวด้วย (Table 4) ส่วนคุณภาพด้านการหุงต้มไม่มีดัชนีบ่งชี้ใดที่แสดงให้เห็นว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งส่งผลกระทบต่อคุณภาพการหุงต้มทั้งค่าการสลายเมล็ดในตางหรือปริมาณอะมิโลสในเมล็ดข้าว ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยครั้งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทำนาในประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีน้ำในการทำนาอย่างจำกัดเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการน้ำในระบบการปลูกข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## สรุป

การทำนาแบบเปียกสลับแห้งสามารถทำได้ในดินทุกประเภท และสามารถใช้เป็นวิธีการในการช่วยประหยัดปริมาณการใช้น้ำได้มากกว่า 700 ลบ.ม./ไร่ ต่อฤดูกาลเพาะปลูก การทดลองครั้งนี้ยังยืนยันได้ว่าการทำนาแบบเปียกสลับแห้งไม่มีผลกระทบกับการให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวรวมถึงไม่มีผลกระทบในทางลบต่อคุณภาพการขัดสีและคุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าว นอกจากนี้ในดินเนื้อหยาบการทำนาแบบเปียกสลับแห้งนอกจากช่วยให้ประหยัดน้ำได้มากกว่าเนื้อดินประเภทอื่นแล้วยังทำให้คุณภาพทางการขัดสีของข้าวดีขึ้นด้วย เกษตรกรสามารถนำข้อมูลการศึกษาและวิจัยนี้ไปใช้ในการจัดการน้ำในการปลูกข้าวได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีน้ำอยู่อย่างจำกัด เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนน้ำในการทำนา และแม้ในพื้นที่ที่มีน้ำอย่างเพียงพอก็สามารถประหยัดการใช้น้ำได้อย่างมากในแต่ละฤดูกาล ซึ่งสามารถทำให้เกษตรกรลดต้นทุนในการเพาะปลูก มีผลกำไรจากการผลิตข้าวมากขึ้น มีชีวิตและความเป็นอยู่ดีขึ้นด้วยตามลำดับ

## คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สนับสนุนการตรวจวิเคราะห์ดิน ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว กาลสินธุ์สำหรับสถานที่ทำการทดลอง

## เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยและพัฒนาข้าว. 2558. คู่มือการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งในนาข้าว. กองวิจัยและพัฒนา ข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- กรมชลประทาน. 2559. คู่มือการทำนาเปียกสลับแห้งแก่กล้าข้าว. สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- ณรงค์ศักดิ์ ชัยคงสถิตย์. 2557. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกข้าวแบบนาเปียกสลับแห้ง. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรัชช์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2543. ดินที่ใช้ปลูกข้าว. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิตยา รื่นสุข และ กฤษณ์กมล เปาทอง. 2558. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวของเกษตรกร รูปแบบการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง. วารสารวิชาการข้าว. 6(1): 31-41.
- พัชรี ธีรจินดาจจร. 2554. การแปรผลค่าวิเคราะห์ดินเพื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2555. มาตรฐานสินค้าเกษตร ข้าว. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

Djaman K., V. C. Mel, L. Diop, A. Sow, R. E-Namaky, B. Manneh, K. Saito, K. Futakuchi, and S. Irmak. 2018. Effect of Alternate Wetting and Drying Irrigation Regime and Nitrogen Fertilizer on Yield and Nitrogen Use Efficiency of Irrigated Rice in the Sahel. *Water*. 10(6): 1-20

Khairi M., M. Nozulaidi, A. Afifah, and M. S. Jahan. 2015. Effect to various water regimes on rice production in lowland irrigation. *Australian Journal*. 9(2): 153-159.

Walkley, A., and I.A. Black. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. *Soil. Sci. Amer. Proc.* 63:257.

Xu Y., D. Gu, K. Li, W. Zhang, H. Zhang, Z. Wang, and J. Yang. 2019. Response of Grain Quality to Alternate Wetting and Moderate Soil Drying Irrigation in Rice. *Crop Science*. 59(3): 1261-1272.

Yang J., Q. Zhou, and J. Zhou. 2017. Moderate wetting and drying increases rice yield and reduces water use, grain arsenic level, and methane emission. *Crop Journal*. 5(2): 151-158.