

การพัฒนาข้าวทนแล้งระหว่างข้าวพันธุ์ท้องถิ่นและพันธุ์เศรษฐกิจ ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

DEVELOPMENT OF DROUGHT-TOLERANT RICE BETWEEN LOCAL RICE VARIETIES AND ECONOMIC VARIETIES IN SUPHANBURI PROVINCE

วันที่รับ : 29 มกราคม 2566

ยุทธยา อยู่เย็น¹, ณัฐบดินทร์ วิริยวัฒน์² และ สุรชาติ สินวรรณ^{2*}

วันที่แก้ไข : 7 เมษายน 2566

Yutaya Yuenyen¹, Nuttabodee Viriyawattana² and Surachat Sinworn^{2*}

วันที่ตอบรับ : 10 เมษายน 2566

¹สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

¹Research and development institute, Suan Dusit University, Bangkok 10300

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

²Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University, Bangkok

*corresponding author e-mail: surachat5601@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ข้าวทนแล้งจากพันธุ์ข้าวท้องถิ่นและพันธุ์เศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี โดยทำการสร้างคู่ผสมจำนวน 10 คู่ ซึ่งใช้พันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่มีสมบัติทนแล้ง ที่มีการรวบรวมในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 2 พันธุ์ เป็นพันธุ์แม่ และใช้ข้าวพันธุ์เศรษฐกิจ จำนวน 5 พันธุ์ เป็นข้าวพันธุ์พ่อ หลังจากนั้นทำการสร้างประชากรข้าวที่เป็นพันธุ์ปรับปรุงสายพันธุ์ใหม่จากประชากรข้าวชั่วที่ F1 แล้วคัดเลือกประชากรข้าวด้วยวิธีพันธุ์ประวัติ จนได้ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงสายพันธุ์ใหม่ จำนวน 10 สายพันธุ์ เมื่อนำไปปลูกทดสอบความทนแล้ง ในระยะกล้า พบว่า ข้าวสายพันธุ์ RHSB1 มีความทนแล้งได้ระดับดีที่สุด เมื่อประเมินระดับการฟื้นตัว พบว่า ข้าวสายพันธุ์ RHPT1 มีระดับการฟื้นตัวหลังได้รับน้ำที่ดีที่สุด ส่วนองค์ประกอบผลผลิตของข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ โดยแต่ละพารามิเตอร์ทำการทดสอบทางสถิติความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือข้าวพันธุ์แม่ RH เท่ากับ 166.3 เซนติเมตร จำนวนต้นตอกและจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยสูงสุด คือข้าวสายพันธุ์ RHPT1 เท่ากับ 7.33 ต้นตอก และ 6.67 รวงต่อกอ ตามลำดับ จำนวนเมล็ดต่อรวงเฉลี่ยสูงสุด น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุด และน้ำหนักเมล็ดต่อกอ (กรัม) เฉลี่ยสูงสุด คือ ข้าวสายพันธุ์ RHSB1 เท่ากับ 175.3 เมล็ด 2.63 กรัม 882.33 กรัม และ 20.67 กรัม ส่วนผลผลิตต่อไร่ ข้าวสายพันธุ์ RHSB1 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 818 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ทุกสายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยเกษตรกรสามารถเลือกใช้ข้าวสายพันธุ์เหล่านี้ปลูกทดแทนข้าวพันธุ์เดิมเมื่อเกิดภาวะภัยแล้งและขาดแคลนน้ำ เพื่อสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร

คำสำคัญ: ข้าวทนแล้ง, ข้าวเศรษฐกิจ, องค์ประกอบผลผลิต

ABSTRACT

The aim of this study was to develop drought-tolerant rice from local rice varieties together with economic rice varieties in Suphanburi Province by creating 10 mixed pairs using local rice varieties of drought tolerant collected in the area of Suphanburi Province. Two species were selected as the mother species and five economic rice varieties were used as father rice. After that, a new improved rice population was

created from the F1 cohort and the rice population was selected by genetic method until getting 10 new lines of improved rice varieties. When tested for drought tolerance in the seedling stage, it was found that rice RHSB1 line had the best drought tolerance. When assessing the level of recovery, it was found that rice RHPT1 line had the best level of recovery after water exposure. As for the yield components of the rice varieties, each parameter was performed with a statistical variance test (ANOVA). It was found that the highest mean height of the mother rice line RH was 166.3 cm. The highest mean of seedlings per hill and panicle per hill was RHPT1 line at 7.33 seedlings per hill and 6.67 panicle per hill, respectively, with the highest average number of seeds per ear, and the highest average weight of 100 filled grains. The maximum average grains weight per panicle (g) was RHSB1 line was 175.3 seeds, 2.63 g, 882.33 g and 20.67 g. As for productivity per rai, Rice of RHSB1 line gave the highest average yield of 818 kilograms per rai while all varieties of new improved rice had different averages. Farmers could choose to use these rice varieties to replace the original rice when drought and water shortage occur to generate income for farmers.

Keywords: Drought Tolerant Rice, Economic Rice, Yield Components

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกทำให้เกิดภัยแล้งทางการเกษตรที่รุนแรงแผ่ขยายไปทั่วเอเชียกลาง โดยเฉพาะปี พ.ศ. 2564 ทำให้พืชผลและปศุสัตว์ตายจำนวนมาก รวมถึงมนุษย์ที่มีส่วนในกิจกรรมที่ทำให้ความชื้นในดินลดลง (Jiang & Zhou, 2023, p.155) ซึ่งการปลูกข้าวของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการปลูกแบบอาศัยน้ำฝน โดยในปี พ.ศ. 2558 มีสภาวะแห้งแล้งขั้นรุนแรงในพื้นที่ภาคกลางเป็นพื้นที่ปลูกข้าวหลักของประเทศไทยประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าว (พินิจทิพภา สนธิสุวรรณกุล และสุวรรณยา ธรรมอภิพล, 2562, น.5) โดยเฉพาะการปลูกข้าวด้วยวิธีปลูกแบบนาดำหรือนาดำหว่าน ซึ่งต้องการน้ำมากกว่าวิธีการปลูกด้วยวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นรัฐบาลจึงมีนโยบายที่จะให้มีการลดพื้นที่ในการทำนาลงทั้งนี้เพื่อสงวนน้ำให้เพียงพอต่อการผลิตพืชสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ โดยสถานการณ์ภัยแล้งในพื้นที่ภาคกลางมีแนวโน้มที่รุนแรงและแผ่กว้างกระทบพื้นที่เกือบทุกจังหวัด ซึ่งจังหวัดชัยนาทและจังหวัดสุพรรณบุรีได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง โดยเฉพาะจังหวัดชัยนาทในพื้นที่ตำบลเขาท่าพระ อำเภอเมืองชัยนาท ตำบลกุตจอก อำเภอหนองมะโมง และตำบลห้วยกรดพัฒนา อำเภอสรรคบุรี ส่วนจังหวัดสุพรรณบุรีในพื้นที่ตำบลหัวเขา อำเภอเดิมบางนางบวช ตำบลหนองหญ้าไซ ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอดอนเจดีย์ เป็นพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งรุนแรง โดยเป็นพืชประเภทข้าวนาปรัง ซึ่งเป็นพืชที่ต้องการใช้น้ำในปริมาณมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) อย่างไรก็ตามข้าวที่ปลูกในบริเวณพื้นที่ภาคกลางเป็นข้าวที่มีคุณภาพและราคาค่อนข้างสูง โดยเฉพาะข้าวเศรษฐกิจ อาทิ ข้าวหอมดอกมะลิ 105 ข้าวชัยนาท1 ข้าวสุพรรณบุรี 1 และ 2 ข้าวปทุมธานี 1 ข้าวหิวดร่า 60 ข้าว กข43 และข้าว กข41 ซึ่งเป็นที่ต้องการทั้งในและต่างประเทศ (นันทกา แสงจันทร์ และคนอื่น ๆ, 2561, น.42) และนิยมปลูกในแถบภาคกลาง ซึ่งข้าวเหล่านี้สามารถทำให้เกษตรกรผู้ปลูกมีรายได้ค่อนข้างสูง จึงควรเร่งพัฒนาวิธีการที่จะสามารถคงให้มีผลผลิตข้าวดังกล่าวอย่างเพียงพอหรือไม่ก็ให้สูงขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค โดยการพัฒนาพันธุ์ข้าวใหม่ระหว่างข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ที่เป็นข้าวเศรษฐกิจและข้าวพันธุ์ท้องถิ่นที่มีสมบัติในการทนแล้งได้ดี (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2564, น.1; บุญหงษ์ จงคิด, 2545, น.4) ซึ่งเป็นกลยุทธ์สำคัญในทางการเกษตรเพื่อทำให้เกิดการปลูกข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน (Luo et al., 2019, p.1) และสามารถลดความเครียดจากการขาดน้ำของต้นข้าวได้ (Farooq et al., 2009, p.199) โดยนำเทคนิคผสมเกสรของพันธุ์แม่ข้าวท้องถิ่นในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรีที่มีลักษณะเด่นของพันธุ์ในการปรับตัวให้อยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งมาเป็นข้าวพันธุ์แม่จำนวน 2 พันธุ์โดยมีลักษณะเป็นข้าวไวแสง ได้แก่ พันธุ์รากแห้ง และพันธุ์เหลืองอ่อน และข้าวพันธุ์พ่อซึ่งมีสมบัติเด่นให้ผลผลิตสูงเป็นข้าวที่มีความต้องการของตลาดในปัจจุบันจำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 2 พันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 พันธุ์ข้าว กข 43 และพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 ซึ่งจากผลการวิจัยที่ได้ครั้งนี้จะทำให้ได้ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ที่มีสมบัติทนแล้ง ให้องค์ประกอบผลผลิตสูงขึ้นใน

สภาพพื้นที่แห้งแล้งได้ ส่งเสริมรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ทำให้แก้ปัญหาหาคาข้าว ผลผลิตข้าวและความสามารถในการสร้างความมั่นคงในการผลิตข้าวให้กับพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ที่มีสมบัติทนแล้ง ให้องค์ประกอบผลผลิตสูงซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกรมการข้าวที่อยากให้มีการวิจัยเพื่อเพิ่มความสามารถของพันธุ์ข้าวในการทนสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้เพิ่มขึ้นของโลกปัจจุบันได้ (กรมการข้าว, 2566)

วัตถุประสงค์

พัฒนาสายพันธุ์ข้าวทนแล้งจากพันธุ์ข้าวท้องถิ่นและพันธุ์เศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาข้าวทนแล้งระหว่างข้าวพันธุ์ท้องถิ่นและพันธุ์เศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่มีอยู่ในพื้นที่และรูปแบบการทดลองผสมพันธุ์ข้าวในแปลงทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การผสมพันธุ์ข้าว โดยทำการรวบรวมพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่จากข้อมูลดัชนีทนแล้งจากการวิจัยต่าง ๆ ในพื้นที่อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ในระหว่างปี พ.ศ. 2560-2564 ที่เพาะปลูกกันอยู่ โดยคัดเลือกเอาพันธุ์ที่มีรายงานเบื้องต้นว่า มีความสามารถในการทนแล้งได้ดี ลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดดีเป็นที่นิยมของเกษตรกรในท้องที่ นำพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่นิยมมาปลูกทดสอบเบื้องต้น พิจารณาจากลักษณะของการเจริญเติบโต ความสม่ำเสมอของต้นข้าว และผลผลิต พบว่ามี 2 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงและการเจริญเติบโตดี แต่เป็นข้าวไวแสงสามารถปลูกในพื้นที่ได้เพียง 1 ครั้งต่อปี โดยเฉลี่ยผลผลิตของข้าวทั้ง 2 พันธุ์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 300-400 กิโลกรัมต่อไร่ จึงคัดเลือกมาเป็นข้าวพันธุ์แม่ประกอบด้วย 1.ข้าวรากแห้ง (RH) และ 2.ข้าวเหลืองอ่อน (LO) และนำมาผสมกับพันธุ์ข้าวไม่ไวแสง ซึ่งจะนำมาเป็นข้าวพันธุ์พ่อ โดยประกอบด้วยข้าว 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 (SB1:SPRLR85163-5-1-2) พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 2 (SB2:SPRLR83260-143-1-1) พันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 (PT1:PT900-71-93-8-1-1) พันธุ์ข้าว กข 43 (RD 43:SPR99007-22-1-2-2-1) และพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 (CN1:CNTBR82075-43-2-1) โดยกำจัดเกสรตัวผู้บนต้นแม่ของพันธุ์ข้าวรากแห้ง (RH) และพันธุ์ข้าวเหลืองอ่อน (LO) โดยใช้กระดาษที่เทน้ำร้อนออกแล้ว คงให้มีอุณหภูมิเหลืออยู่ประมาณ 45 องศาเซลเซียส ครอบลงบนช่อดอกที่ต้องการผสมเป็นเวลา 10 นาที แล้วใส่ถุงพลาสติกครอบช่อดอกไว้ (ภาพ 1) ก่อนที่จะนำละอองเกสรตัวผู้ของพันธุ์ข้าว 1. พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 (SB1) พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 2 (SB2) พันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 (PT1) พันธุ์ข้าว กข 43 (RD 43) และพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 (CN1) โดยนำมาผสมโดยการเคาะลงบนยอดเกสรตัวเมียของช่อดอกที่เตรียมไว้ในตอนเช้าของวันรุ่งขึ้น หลังจากผสมแล้วก็ใช้ถุงพลาสติกครอบช่อดอกไว้ อย่างเดิมจนถึงเวลาเก็บเกี่ยวข้าวอายุที่ 1 (F1) (กนกอร เยาว์ดำ และคนอื่น ๆ, 2560, น. 598) ในแต่ละกลุ่มผสมจะทำการผลิตเมล็ดผสมชั่วอายุที่ 1 (F1) ให้ได้คู่ละประมาณ 72 เมล็ด



ภาพ 1 การผสมเกสรข้าวพันธุ์แม่ (ท้องถิ่น) และพันธุ์พ่อ (ข้าวเศรษฐกิจ)

2. การเพาะเลี้ยงอับละอองเรณู ทำการคัดเลือกรวงข้าวของต้นชั่วอายุที่ 1 (F1) ของข้าวแต่ละพันธุ์ลูกผสมในระยะตั้งท้อง ซึ่งละอองเรณูจะมีนิวเคลียสอยู่ในระยะ mid - late uninucleate แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้ปรับอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

นาน 8 วัน จากนั้นนำรวงข้าวออกจากตู้เย็นและทำความสะอาด รวมถึงฆ่าเชื้อที่ผิวภายในด้วยการพ่นด้วยเอทานอล 70% แยกช่อดอกข้าวออกจากกาบใบข้าวตัดโคนดอกข้าวด้วยกรรไกรใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ ใช้ปากคีบ ๆ ปลายดอกข้าวที่มีลักษณะสมบูรณ์เคาะลงบนปากขวดเบา ๆ ให้อับละอองเรณูร่วงลงในขวดที่บรรจุอาหารสังเคราะห์สูตร Modified SK-1 (MS) (อิริศรา เห่งชัยภูมิ และคนอื่น ๆ, 2565, น. 1) โดยตัดแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักจำนวน 25% เติมน้ำตาลจำนวน 2% วุ้น 0.6% ปรับระดับ pH เป็น 5.8 (ชูศักดิ์ จอมพุก และชัยพฤกษ์ มณีพงษ์, 2539, น. 3) จากนั้นเลี้ยงอับละอองเรณูไว้ในห้องมืดที่อุณหภูมิ 26-28 องศาเซลเซียส จนเกิดกลุ่มเซลล์ (Callus) ภายใน 45-60 วัน คัดเลือกกลุ่มเซลล์ที่เป็น embryogenic callus ซึ่งมีลักษณะสีขาวนวลและผิวแห้งมาเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS เพื่อพัฒนาเป็นต้นอ่อน เลี้ยงกลุ่มเซลล์ไว้ในห้องที่มีแสง (ความเข้มแสง 2000 ลักซ์) จำนวน 12 ชั่วโมงต่อวันที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เวลาในประมาณ 2-4 สัปดาห์ ก็จะพัฒนาเป็นต้นอ่อนลงเลี้ยงในหลอดแก้วบรรจุน้ำ อีกประมาณ 1 สัปดาห์ภายในห้องเดิม (25 องศาเซลเซียส ความเข้มของแสง 2,000 ลักซ์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง) หลังจากนั้นนำหลอดแก้วบรรจุต้นข้าวในน้ำไปเลี้ยงไว้ในห้องที่อุณหภูมิปกติอีก 3 วัน ซึ่งจะได้ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ จำนวน 10 พันธุ์ โดยความร่วมมือกับนักวิจัยจากสถาบันวิทยาศาสตร์การข้าว จังหวัดสุพรรณบุรีและเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี เพื่อสร้างเครือข่ายการวิจัยร่วมกันภายในพื้นที่ และขยายผลไปยังพื้นที่อื่น ๆ อย่างต่อเนื่อง

3. การคัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์ โดยการนำพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ที่ได้จำนวน 10 พันธุ์ ไปทำการปลูกและขยายเมล็ดพันธุ์ โดยวิธีการคัดพันธุ์ข้าวแบบสืบตระกูล (Pedigree Method) การเลือกหาออข้าวที่มีลักษณะดีในทุก ๆ ชั่วอายุ โดยเริ่มจากการนำข้าวชั่วอายุที่ 1 (F1) ของข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ทั้ง 10 พันธุ์ มาปลูกต่อ เป็นข้าวชั่วอายุที่ 2 (F2) แต่ละพันธุ์ลูกผสมในกระถางจำนวน 30 กระถาง รวม 300 กระถาง ในโรงเรือนภายใต้สภาพแวดล้อมธรรมชาติเดียวกันแล้วเลือกหาออข้าวที่มีลักษณะดีไปปลูกต่อในชั่วอายุที่ 3 (F3) ไปจนถึงชั่วอายุที่ 6 (F3-F6) (ภาพ 2) แล้วทำการศึกษาคุณสมบัติข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ได้แก่ ความทนแล้ง ระดับการฟื้นตัวของข้าว การเติบโต และองค์ประกอบผลผลิต (ภาพ 3) เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลในเชิงสถิติต่อไป ณ สถาบันวิทยาศาสตร์การข้าว จังหวัดสุพรรณบุรีและเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี



ภาพ 2 การผสมพันธุ์ข้าวระหว่างพันธุ์ท้องถิ่นกับพันธุ์ข้าวเศรษฐกิจ



ภาพ 3 การศึกษาคุณสมบัติข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่

4. การทดสอบความทนแล้งในระยะกล้า โดยมีการออกแบบการทดลองแบบ RCBD โดยนำเมล็ดข้าวพันธุ์ผสมทั้ง 10 สายพันธุ์ไปปลูกในกระบะไม้บรรจุดินร่วนปนทรายเป็นแถว ๆ (Block) โดยมีการปลูกข้าวในกระบะไม้ 3 ต้นต่อ 1 สายพันธุ์ (ซ้ำ) และมีระยะปลูกห่างกัน 0.3 เมตรต่อกระบะ โดยปลูกร่วมกับพันธุ์ข้าวพ่อจำนวน 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 (SB1) พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 2 (SB2) พันธุ์ข้าวพุมธานี 1 (PT1) พันธุ์ข้าว กข 43 (RD 43) และพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 (CN1) ส่วนพันธุ์ข้าวแม่จำนวน 2 พันธุ์ คือ 1. ข้าวรากแห้ง (RH) และ 2. ข้าวเหลืองอ่อน (LO) ซึ่งเป็นพันธุ์ปลูกโดยปกติในพื้นที่ โดยใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 1 พันธุ์มาปลูกเปรียบเทียบเพื่อเป็นตำรับการควบคุม รวมทั้งสิ้น 18 พันธุ์ ทำการรดน้ำจำนวน 2 ลิตรต่อกระบะจนข้าวอายุ 28 วัน (ระยะต้นกล้า) และงดให้น้ำ และให้น้ำอีกครั้งในระยะ 37-47 วัน (ระยะแตกกอ) หลังปลูก แล้วงดให้น้ำ แล้วสังเกตเห็นพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งแสดงอาการเหี่ยวหรือม้วนใบจึงให้คะแนนระดับความทนแล้ง ดังนี้

4.1 ระดับคะแนนความทนแล้ง โดยใช้เกณฑ์ Standard Evaluation System for Rice ของ International Rice Research Institute ดังตาราง 1

ตาราง 1 ระดับคะแนนการม้วนใบ

คะแนน	ความหมาย
0	ใบปกติ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
1	ขอบใบม้วนห่อเล็กน้อยระหว่างเที่ยงวันใบคลี่เต็มที่ในตอนเย็น
2	ประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ใบม้วนห่อ ระหว่างเที่ยงวัน ใบคลี่เต็มที่เวลาตอนเย็น
3	ประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ใบม้วนห่อ ใบมีสีเขียว ขอบใบล่างเริ่มแห้ง ใบคลี่เต็มที่ในตอนกลางคืน
4	พื้นที่ใบส่วนใหญ่ม้วนห่อแน่นใบมีสีเหลืองหรือเทา ใบล่างแห้ง ใบคลี่ปานกลางในตอนกลางคืน
5	พื้นที่ใบส่วนใหญ่ม้วนห่อแน่น ขอบใบยอดและใบล่างแห้ง ใบคลี่บางส่วนในตอนกลางคืน
6	พื้นที่ใบส่วนใหญ่หรือทั้งหมดม้วนห่อแน่นใบยอดและใบล่างแห้ง ใบไม่คลี่ในตอนกลางคืน
7	ทุกส่วนของต้นข้าวแห้งตายอย่างถาวร

ที่มา (International Rice Research Institute, 1996, pp. 2-4)

โดยระดับที่

- 0-2 = ทนแล้ง (R)
- 3 = ค่อนข้างทนแล้ง (MR)
- 4-5 = ค่อนข้างอ่อนแอ (MS)
- 6-7 = อ่อนแอต่อแล้ง (S)

และหลังจากการให้คะแนน ก็กลับมาให้น้ำกับต้นข้าวที่ทดสอบจนชุ่ม เพื่อสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงใหม่ ในแต่ละวัน และให้คะแนนระดับการฟื้นตัว (Recovery) ดังนี้

4.2. ระดับคะแนนการฟื้นตัวของข้าว โดยใช้เกณฑ์ Standard Evaluation System for Rice ของ International Rice Research Institute ดังตาราง 2

ตาราง 2 ระดับคะแนนการฟื้นตัวของข้าว

คะแนน	ความหมาย
1	ประมาณ 95% ของต้นข้าวฟื้นตัวเต็มที่ภายใน 12-24 ชั่วโมง
3	ประมาณ 80 – 90% ของต้นข้าวฟื้นตัวเต็มที่ภายใน 12- 24 ชั่วโมง
5	ประมาณ 60 – 75% ของต้นข้าวฟื้นตัวเต็มที่ภายใน 24 ชั่วโมง
7	ประมาณ 30 – 50% ของต้นข้าวฟื้นตัวเต็มที่ภายใน 2-3 วัน
9	ไม่มีการฟื้นตัวของต้นข้าวภายหลัง 3 วันไปแล้ว

ที่มา (International Rice Research Institute, 1996, pp. 2-4)

5. การประเมินผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

การศึกษาและคัดเลือกสายพันธุ์ทนแล้งที่มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีในแปลงสภาพไร่ ทำการปลูกสายพันธุ์ด้านทานแล้งในระยะกล้าทั้งหมด แบบหยอดหลุม ๆ ละ 3 เมล็ดเป็นแถวแถวละ 5 เมตร จำนวนสายพันธุ์ละ 5 แถว โดยใช้ระยะปลูก 25x25 เซนติเมตร ในแปลงข้าวไร่ของแปลงเกษตรสาธิต มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี โดยการวางแผนการทดสอบแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ หลังจากการหยอดเมล็ดและกลบดิน ส่วนการจัดการน้ำทำโดยปล่อยน้ำออกจากแปลงให้แห้งหลังจากปักดำข้าวได้ 10-12 วัน หลังจากนั้นรักษาระดับน้ำในทุกแปลงย่อยให้อยู่ในระดับความสูง 2-5 เซนติเมตร จนข้าวอายุ 21 วัน หลังปักดำจึงรักษาระดับน้ำให้มีความสูง 5-10 เซนติเมตร ตลอดฤดู แล้วระบายน้ำออกจากแปลงก่อนถึงระยะเก็บเกี่ยว 15 วัน ให้ปุ๋ยเคมี ครั้งที่ 1 หลังปักดำ 15 วัน สูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ และครั้งที่ 2 ช่วงระยะข้าวเริ่มตั้งท้อง อายุข้าวประมาณ 60 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 20 30 กิโลกรัม/ไร่ การกำจัดวัชพืชทำด้วยมือ เมื่ออายุข้าว 20 วัน, 25-30 วัน, 55-60 วัน และหลังข้าวอายุ 60 วัน ตามความเหมาะสม โดยเริ่มปลูกในเดือนกรกฎาคม 2565 และเก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม 2565 โดยการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตองค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของข้าว การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตจะเก็บข้อมูลทุก ๆ 14 วัน โดยสุ่มจำนวน 2 ต้น/แปลงย่อย และวัดการเจริญเติบโตจากต้นที่สุ่มนี้ตั้งแต่ปักดำจนกระทั่งถึงเก็บเกี่ยวที่อายุ 120 วัน ประกอบด้วย ความสูง จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดตอกอ และ น้ำหนักเมล็ดต่อรวง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และทดสอบทางสถิติความแปรปรวน (ANOVA) และ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป SPSS Version 21

ผลการวิจัย

1. การทนแล้ง

ผลการทดสอบการทนแล้งในระยะกล้าของสายพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ จำนวน 10 พันธุ์ ข้าวพันธุ์แม่ จำนวน 2 พันธุ์ ข้าวพันธุ์พ่อ จำนวน 5 สายพันธุ์ โดยมีข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นตัวควบคุม เพื่อเปรียบเทียบในแต่ละดำรับการทดลองด้วย จากตาราง 4 พบว่า พันธุ์ที่มีความสามารถในการทนแล้งระดับดี (ระดับ 1) แก่ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่พันธุ์ RHSB1, RHSB, RHPT1, RHRD43, RHCN1, LOSB1 และข้าวพันธุ์แม่ RH รองลงมาได้แก่ ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่พันธุ์ LOPT1 (ระดับ 2) ส่วนข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่อื่น ๆ สามารถทนแล้งได้ไม่ดี (ระดับ 3 และ ระดับ 4) ขณะที่ระดับการฟื้นตัวของข้าวจากการขาดน้ำ เมื่อได้รับน้ำหลังภาวะแห้งแล้งพบว่า ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่พันธุ์ RHPT1 และข้าวพันธุ์แม่ RH มีระดับการฟื้นตัวหลังได้รับน้ำดีที่สุด (ระดับ 1) รองลงมาได้แก่ ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่พันธุ์ RHSB1 RHSB2 RHRD43 RHCN1 LOSB1 LOSB2 LOPT1 RHSB1 RHSB2 (ระดับ 2) ส่วนข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่พันธุ์อื่น ๆ มีระดับการฟื้นตัวได้ไม่ดี (ระดับ 3 และระดับ 4) ในขณะที่ข้าวดอกมะลิ 105 มีระดับการฟื้นตัวได้ไม่ดีเช่นกัน

ตาราง 4 ผลทดสอบการทนแล้งในระยะกล้าของพันธุ์ข้าวต่าง ๆ

สายพันธุ์/พันธุ์	ระดับความต้านทานแล้ง	ระดับการฟื้นตัว	ปฏิกิริยาที่
RHSB1	1	2	R
RHSB2	1	2	R
RHPT1	1	1	R
RHRD43	1	2	R
RHCN1	1	2	R
LOSB1	1	2	R
LOSB2	3	2	MS
LOPT1	2	2	MR
LORD43	3	3	MS
LOCN1	3	2	MS
RH	1	1	R
LO	3	3	MS
SB1	4	3	MS
SB2	4	3	MS
PT1	3	3	MS
RD43	4	3	MS
CN1	4	3	MS
ข้าวขาวดอกมะลิ 105	4	4	MS

หมายเหตุ R = ทนแล้ง MR = ค่อนข้างทนแล้ง MS = ค่อนข้างอ่อนแอ S = อ่อนแอต่อแล้ง

2. องค์ประกอบผลผลิตของข้าว

จากตาราง 5 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ จำนวน 10 สายพันธุ์ ข้าวพันธุ์แม่ จำนวน 2 พันธุ์ ข้าวพันธุ์พ่อ จำนวน 5 พันธุ์ โดยมีข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นตัวควบคุม เพื่อเปรียบเทียบในแต่ละตำรับ การทดลองพบว่า ทั้งความสูง จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ จำนวนรวงตอกอ (รวง) จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดตอกอ น้ำหนักเมล็ดตอกอ (กรัม) ของทุกพันธุ์ข้าวมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทุกพันธุ์ โดยในด้านส่วนสูง ข้าวพันธุ์แม่ RH มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 166.3 เซนติเมตร และข้าวพันธุ์พ่อ RD43 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 135.6 เซนติเมตร จำนวนต้นตอกอ พบว่า ข้าวพันธุ์ลูกผสม RHPT1 มีค่าเฉลี่ยต้นตอกอสูงสุด เท่ากับ 7.33 ต้น ส่วนข้าวพันธุ์พ่อ CN1 ให้ค่าเฉลี่ยต้นตอกอต่ำสุด เท่ากับ 2.67 ต้น จำนวนรวงตอกอ พบว่า ข้าวพันธุ์ลูกผสม RHSB1 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 6.33 รวง และข้าว พันธุ์พ่อ SB2 ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 3.00 รวง จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด) พบว่า ข้าวพันธุ์ลูกผสม RHSB1 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 175.3 เมล็ด ส่วนข้าวพันธุ์แม่ RH ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 119 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า ข้าวพันธุ์ลูกผสม RHSB1 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.63 กรัม ส่วนข้าวพันธุ์แม่ RH ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.87 กรัม น้ำหนักเมล็ดตอกอ พบว่า ข้าวพันธุ์ลูกผสม RHSB1 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 882.33 กรัม ส่วนข้าว พันธุ์แม่ RH ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 549 กรัม น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (กรัม) พบว่า ข้าวพันธุ์ลูกผสม RHSB1 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 20.67 กรัม ส่วนข้าวพันธุ์แม่ RH ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 9 กรัม ขณะที่ผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 363-818 กิโลกรัมต่อไร่ โดยข้าวสายพันธุ์

ปรับปรุงใหม่โดยส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงกว่าพ่อและพันธุ์แม่ โดยข้าวสายพันธุ์ปรับปรุง RHSB1 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 818 กิโลกรัม และข้าวสายพันธุ์ปรับปรุง RHRD43 ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 521 กิโลกรัม/ไร่ แต่อย่างไรก็ตามยังมีผลผลิตสูงกว่าข้าวสายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 363 กิโลกรัม/ไร่ เท่านั้น

ตาราง 5 ผลการเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ต่าง ๆ

สายพันธุ์/ พันธุ์	ความสูง (ซม.)	จำนวนต้น ตอกอ (ต้น)	จำนวนรวง ตอกอ (รวง)	จำนวนเมล็ด ต่อรวง (เมล็ด)	น้ำหนัก100 เมล็ด(กรัม)	น้ำหนักเมล็ด ตอกอ (กรัม)	น้ำหนัก เมล็ดต่อ รวง(กรัม)	ผลผลิต กก./ ไร่
RHSB1	146.6 ^{bc}	6.00 ^{fi}	6.33 ^e	175.3 ^d	2.63 ^d	882.33 ^d	20.67 ^a	818 ^e
RHSB2	157.9 ^{fg}	5.67 ^{ef}	5.67 ^{de}	166.7 ^{cd}	2.53 ^{cd}	746.33 ^{ab}	18.00 ^b	725 ^d
RHPT1	159.1 ^{fgh}	7.33 ⁱ	6.67 ^e	167.3 ^{bcd}	2.53 ^{cd}	786.33 ^{abc}	17.00 ^b	689 ^{cd}
RHRD43	164.8 ^{hi}	5.67 ^{ef}	4.00 ^{abc}	170.3 ^{bcd}	2.23 ^{abcd}	779.33 ^{abc}	18.00 ^b	521 ^b
RHCN1	164.5 ^{hi}	5.33 ^{def}	5.33 ^{cde}	169.7 ^{bcd}	2.40 ^{bcd}	783.00 ^{abc}	15.33 ^c	622 ^c
LOSB1	157.9 ^{fg}	4.67 ^{cdef}	4.33 ^{abcd}	165.0 ^{abc}	2.23 ^{abcd}	815.33 ^{abc}	15.67 ^c	811 ^e
LOSB2	155.5 ^{ef}	4.00 ^{abcd}	3.67 ^{abc}	160.0 ^{bc}	2.20 ^{abcd}	832.67 ^{bc}	15.33 ^c	718 ^d
LOPT1	162.7 ^{fgh}	4.00 ^{abcd}	3.67 ^{ab}	156.7 ^b	2.00 ^{abc}	828.33 ^{bc}	15.67 ^c	645 ^c
LORD43	157.2 ^{fg}	4.33 ^{bcde}	4.33 ^{abcd}	162.3 ^{bcd}	2.30 ^{abcd}	799.67 ^{bc}	15.00 ^c	589 ^{bc}
LOCN1	159.0 ^{fgh}	4.67 ^{cdef}	3.67 ^{ab}	168.3 ^{bcd}	1.93 ^{abc}	816.67 ^{abc}	15.33 ^c	603 ^c
RH	166.3 ⁱ	3.67 ^{abc}	3.00 ^{ab}	119.0 ^a	1.87 ^{ab}	549.00 ^a	9.00 ^d	423 ^a
LO	149.2 ^{cde}	3.67 ^{abc}	3.00 ^{ab}	119.3 ^a	2.00 ^{abc}	535.33 ^a	9.67 ^d	457 ^{ab}
SB1	153.5 ^{def}	3.67 ^{abc}	3.33 ^{ab}	164.3 ^{abc}	1.73 ^a	811.33 ^{abc}	16.00 ^{bc}	806 ^e
SB2	155.4 ^{ef}	3.67 ^{abc}	3.00 ^a	164.0 ^{abc}	1.97 ^{abc}	785.00 ^{abc}	15.33 ^c	700 ^{cd}
PT1	147.5 ^{cd}	3.33 ^{abc}	3.33 ^{ab}	173.0 ^{cd}	2.10 ^{abcd}	786.00 ^{abc}	14.33 ^{cd}	650 ^c
RD43	135.6 ^a	3.00 ^{ab}	3.67 ^{ab}	167.0 ^{bcd}	2.23 ^{abcd}	818.00 ^{bc}	14.33 ^{cd}	561 ^b
CN1	140.8 ^{ab}	2.67 ^a	3.33 ^{ab}	172.3 ^{cd}	2.23 ^{acd}	812.33 ^{abc}	15.33 ^c	740 ^d
ข้าวขาว ดอกมะลิ 105	142.9 ^{bc}	3.67 ^{abc}	3.33 ^{ab}	124.0 ^a	2.00 ^{abc}	686.0 ^a	10.00 ^d	363 ^a
ค่าต่ำ สุด-สูงสุด	135.6- 166.3	2.7-7.3	3-6.7	119-175.3	1.7-2.6	535.3-882.3	9-20.7	363-818
\bar{X}	154.2	4.4	4.1	159.1	2.2	769.6	15.0	635.6
S.D.	8.7	1.2	1.2	18.3	0.3	91.8	2.9	132.7
%C.V.	5.7	27.3	28.1	11.5	11.3	11.9	19.6	20.9

หมายเหตุ: ^{abcdefhi} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

ข้าวพันธุ์แม่รากแห้ง (RH) มีลักษณะของรากที่ยาวและหนาแน่นกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ รวมถึงมีใบที่มีลักษณะเลื่อมมัน เนื่องจากมีใบที่มีลักษณะขอบใบเล็กน้อยทำให้ป้องกันการคายน้ำที่มากเกินไปได้บางส่วนในช่วงที่ต้นข้าวขาดน้ำ ประกอบกับลักษณะของใบที่มีขนาดเล็กเรียกว่าพันธุ์ข้าวอื่น ๆ ที่ไม่ต้านทานแล้ง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ช่วยลดการสูญเสียน้ำจากพื้นที่ใบที่น้อยกว่าได้ (Panda et al., 2021, p.121) ดังนั้น เมื่อนำข้าวพันธุ์แม่รากแห้งมาเป็นคู่ผสมกับข้าวพันธุ์ฟออื่น ๆ ส่วนใหญ่จะทำให้มีความสามารถในการทนแล้งได้ดี นอกจากนี้ข้าวพันธุ์แม่รากแห้ง ขณะเกิดสภาพแล้งช่วงข้าวใกล้ออกดอก จะไม่เมล็ดลีบ น้อยกว่าข้าวที่มีศักยภาพของน้ำในใบต่ำกว่าข้าวพันธุ์อื่น ๆ เมื่อนำผสมข้าวพันธุ์ฟออื่น ๆ แล้วจะส่งผลให้พันธุ์ข้าวปรับปรุงใหม่มีศักยภาพของน้ำในใบสูงจะมีผลผลิตที่สูงอีกด้วย (Joshi et al., 2016, p.2) ในปี ค.ศ. 2020 ได้รายงานไว้ว่า ความแตกต่างของพันธุ์ข้าวในการรักษาศักยภาพของน้ำในใบอาจใช้เป็นลักษณะหนึ่งในการคัดเลือกข้าวในสภาพแล้งได้อีกด้วย (Kim et al., 2020, p.7)

นอกจากนี้ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ทำให้อंकประกอบผลผลิตสูงกว่าข้าวสายพันธุ์ฟอและแม่เดิม โดยแสดงออกในรูปแบบทั้งความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักข้าว 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดต่อกอ น้ำหนักเมล็ดต่อรวง และผลผลิตต่อไร่ ซึ่งเป็นการนำเอาลักษณะเด่นของข้าวพันธุ์แม่ทั้งสายพันธุ์รากแห้ง (RH) และ เหลืองอ่อน (LO) ซึ่งมีลักษณะเด่นในการทนแล้งและฟื้นตัวได้ดีมาผสมกับพันธุ์ฟอ ได้แก่ พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 (SB1) พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 2 (SB2) พันธุ์ข้าวพุมธานี 1 (PT1) พันธุ์ข้าว กข 43 (RD 43) และพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 (CN1) ซึ่งทำให้อंकประกอบผลผลิตโดยรวมสูงกว่าเดิม รวมทั้งข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในปี 2560 ได้คัดเลือกข้าวพันธุ์ทนแล้งในช่วงต้นฤดูปลูกจึงควรคัดพันธุ์ที่มีดัชนีทนแล้งของผลผลิตสูง (น้ำหนักเมล็ด) และมีดัชนีทนแล้งของน้ำหนักกรากแห้งสูง รวมทั้งมีความสามารถในการฟื้นตัวหลังให้น้ำได้ดี นอกจากนี้ยังสามารถใช้การม้วนใบและอาการใบตายมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวทนแล้งได้เช่นกัน (พิเชษฐ นาเมือง และคนอื่น ๆ, 2560, น.13) นอกจากนี้ มีเชล และคนอื่น ๆ (Mitchell et al., 1998) รายงานว่าลักษณะใบตายสามารถใช้ในการประเมินพันธุ์ข้าวที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งในช่วงระยะต้นกล้าได้ ซึ่งลักษณะใบตายมีสหสัมพันธ์ในทางลบกับลักษณะของน้ำในใบ แต่ใบตายในระยะกล้าไม่มีสหสัมพันธ์กับผลผลิตและจากการศึกษาของ พันธุ์วรรณ และคนอื่น ๆ (Pantuwat et al., 2004) รายงานว่า ความสามารถในการฟื้นตัวมีสหสัมพันธ์กับการม้วนใบและอาการใบตาย โดยหลังจากที่ข้าวกระทบกับความแห้งแล้ง ความชื้นในดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว ข้าวไม่สามารถดูดน้ำเข้าไปในลำต้นได้ทำให้ข้าวแสดงอาการเหี่ยวและเมื่อพืชขาดน้ำเป็นระยะเวลาสั้นจะทำให้เนื้อเยื่อของใบข้าวเริ่มแสดงอาการตายแต่หลังจากข้าวกลับมาได้รับน้ำอีกครั้ง (Sallam et al., 2019, p.12) ต้นข้าวจะดูดน้ำเข้าไปในลำต้น เพื่อทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นใหม่อีกรอบ ข้าวจะสามารถซ่อมแซมตัวเองหลังจากประสบกับความแห้งแล้ง ขณะที่นารินูช และคนอื่น ๆ (Narenoot et al., 2017) ได้รายงานไว้ในสภาพขาดน้ำในช่วงต้นฤดูปลูกผลผลิตข้าวไร่มีสหสัมพันธ์ในทางลบกับลักษณะการม้วนใบ อาการใบตาย และความสามารถในการฟื้นตัวหลังกลับมาให้น้ำในขณะที่น้ำหนักใบแห้งและค่าศักยภาพของน้ำในใบมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิต ดังนั้นการลดลงของผลผลิตข้าวเมื่อกระทบแล้งจึงเป็นผลเนื่องมาจากการลดลงของพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสงเพราะการม้วนใบและแสดงอาการใบตาย ส่วนข้าวพันธุ์ที่มีความสามารถในการฟื้นตัวก็จะสามารถให้ผลผลิตสูง ทั้งนี้การปรับปรุงพันธุ์ ยังทำให้ลักษณะต้นข้าวเตี้ยลงจะทำให้ต้นข้าวล้มยากจึงให้ผลผลิตที่สูงขึ้นด้วย (วรภรณ์ แสงทอง และคนอื่น ๆ, 2564, น.701)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาพันธุ์ข้าวที่ทนแล้ง ให้ผลผลิตสูง ไม่ไวแสง สามารถปลูกได้ไม่น้อยกว่า 2 ครั้งต่อปี เพื่อให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับเกษตรกร โดยข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่จากข้าวพันธุ์ท้องถิ่นและพันธุ์ข้าวเศรษฐกิจ จำนวนพันธุ์ 10 ตัวอย่าง โดยผลการศึกษารทนแล้งของ พบว่า ต้นกล้าที่มีข้าวพันธุ์แม่ RH หรือ พันธุ์รากแห้ง จะสามารถทนแล้งได้ รวมถึงสามารถฟื้นกลับมาได้เมื่อได้รับความชื้น ดังจะเห็นได้จากทดสอบพันธุ์ข้าวได้แก่ RH SB1, RH SB2, RH PT1, RH RD43, RH CN1, LOSB1 ที่มีความสามารถในการทนแล้งได้ระดับดี ส่วนข้าวพันธุ์ลูกผสม LOPT1 มีความสามารถในการทนแล้ง รองลงมา ส่วน SB1 SB2, RD43, CN1 และข้าวหอมมะลิ มีความสามารถในการทนแล้งได้ไม่ดีในขณะที่ทำการทดสอบสามารถฟื้นกลับมาได้เมื่อได้รับความชื้น พบว่าข้าวพันธุ์แม่ RH และพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ RH PT1 มีระดับการฟื้นตัวหลังได้รับน้ำดีที่สุด

ส่วนความต้านทานเพื่อยกกระโดดสีน้ำตาลในต้นกล้าก็มีผลการทดสอบเป็นไปตามแนวทางการทดสอบการทนแล้ง โดยพบว่า ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่พันธุ์ RHSB1, RHSB2, RHPT1, RHRD43, RHCN1 มีระดับความต้านทานสูงมาก (0) มีร้อยละของการทำลาย อยู่ระหว่างร้อยละ 15.6 – 17.3 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลูกผสมที่เกิดจากข้าวพันธุ์แม่รากแห้ง (RH) ส่วนพันธุ์ข้าวอื่นมีความสามารถในการต้านทานเพื่อยกกระโดดรองลงมา และข้าวขาวดอกมะลิมีร้อยละของการเข้าทำลายต้นข้าวสูงสุดถึง ร้อยละ 55.8 ซึ่งเป็นความสามารถต้านทานเพื่อยกกระโดดสีน้ำตาลต่ำสุด

องค์ประกอบผลผลิตของข้าว ในตาราง 5 พบว่า ข้าวพันธุ์ลูกผสมที่มีข้าวพันธุ์แม่รากแห้ง (RH) จะให้องค์ประกอบผลผลิต ซึ่งประกอบด้วยด้านส่วนสูง จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด) น้ำหนัก 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดตอกอ และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง (กรัม) เฉลี่ยสูงกว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวพันธุ์แม่ จำนวน 2 พันธุ์และข้าวพันธุ์พ่อ จำนวน 5 พันธุ์ โดยเฉพาะข้าวพันธุ์ลูกผสม RHSB1 ที่ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดและน้ำหนักเมล็ดตอกอสูงสุดเท่ากับ 2.63 กรัมและ 882.33 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจากผลการพัฒนาข้าวทนแล้งระหว่างข้าวพันธุ์ท้องถิ่นและพันธุ์เศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรีและพื้นที่อื่น ๆ นั้น จะทำให้สามารถยกระดับผลผลิตข้าวทั้งปริมาณผลผลิตและสามารถทนแล้งได้ในระยะเวลาอันยาวนาน โดยสามารถเลือกข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ที่มีสมบัติในการทนแล้งและลดปัญหาเพื่อยกกระโดดสีน้ำตาลที่เหมาะสมในการปลูกในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งได้ ทำให้เกษตรกรมีทางเลือกในการปลูกข้าว โดยข้าวไม่ได้รับความเสียหายจากการขาดน้ำเหมือนกับการปลูกข้าวสายพันธุ์เดิมที่ปลูกกัน และสามารถขยายผลไปยังพื้นที่ต่าง ๆ บริเวณพื้นที่ภาคกลาง เพื่อส่งเสริมการปลูกผ่านสำนักงานส่งเสริมและพัฒนากาษัตริย์ที่ 1 จังหวัดชัยนาท ซึ่งดูแลพื้นที่การเกษตรภาคกลางและสำนักงานส่งเสริมและพัฒนากาษัตริย์ที่ 2 จังหวัดราชบุรีซึ่งดูแลพื้นที่ส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันตก นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยการพัฒนาข้าวพันธุ์เด่นที่มีความเฉพาะถิ่นมาพัฒนาลูกผสมเพื่อแก้ปัญหาดินเค็มก็จะทำให้สามารถได้ข้าวพันธุ์ลูกผสมที่สามารถต้านทานดินเค็มในพื้นที่ที่มีปัญหาดินเค็มได้ ก็จะทำให้เกษตรกร ชุมชนสามารถปลูกข้าวได้ผลผลิตสูงขึ้น เนื่องจากปัญหาดินเค็มส่งผลต่อผลผลิตข้าวรุนแรงขึ้นทั่วประเทศไทย

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การนำวิธีการปรับปรุงสายพันธุ์ข้าวท้องถิ่นร่วมกับข้าวพันธุ์เศรษฐกิจเป็นวิธีการขจัดปมด้อยข้าวสายพันธุ์ท้องถิ่นที่ไม่สามารถปลูกได้มากกว่า 2 ครั้ง เนื่องจากเป็นลักษณะไวแสง การพัฒนาข้าวไม่ให้ไวแสงจึงทำให้เกษตรกรสามารถปลูกข้าวพันธุ์นี้ได้ โดยคงมีเอกลักษณ์ท้องถิ่นที่มีความหอมและทนแล้งได้ดี
2. การศึกษาข้าวพันธุ์ผสมในลักษณะยีนส์จะทำให้สามารถอธิบายผลการศึกษาค้นคว้าได้มากขึ้น เนื่องจากต้องพัฒนาอีกหลายรุ่นจึงควรให้สายพันธุ์นี้ก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้อย่างชัดเจน
3. การขยายพันธุ์โดยการแนะนำให้เกษตรกรปลูกในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงแห้งแล้ง เพื่อลดการสูญเสียผลผลิต โดยเฉพาะนอกเขตชลประทานและมีโอกาสฝนทิ้งช่วง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาสายพันธุ์โดยวิธีการเก็บรวบรวมสายพันธุ์จะทำให้ได้ข้าวที่มีความเสถียรในสายพันธุ์มากกว่าวิธีการอื่น ๆ
2. การศึกษาลักษณะยีนส์ DNA และโครโมโซมในชั้นละเอียดเพื่อจำแนกสายพันธุ์เพิ่มเติม
3. การศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวเต็มวัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาสายพันธุ์ที่แน่ชัด เนื่องจากในการวิจัยนี้ยังเป็นรุ่นแรกของการผสมพันธุ์ ซึ่งอาจมีโอกาสมากเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ และงานวิจัยนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้เลย หากไม่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 ซึ่งเล็งเห็นความสำคัญของการวิจัยนี้ ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์สำหรับการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กนกอร เยาว์ดำ, ประภา ศรีพิจิตร, ธาณี ศรีวงศ์ชัย, และสุภาพร จันทร์บัวทอง. (2560). การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวต้านทานโรคขอบใบแห้งโยวีวิธีการผสมกลับและคัดเลือกด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ. *ว. วิทย. มข.*, 45(3), 595-604.
- กรมการข้าว. (2566). *องค์ความรู้เรื่องข้าว*. สืบค้น 2 กุมภาพันธ์ 2566, จาก <https://webold.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=1.htm>
- ชูศักดิ์ จอมพุก และชัยพลฤกษ์ มณีพงษ์. (2539). เทคนิคการผสมข้าวระหว่างข้าวปลูก (*Oryza Sativa*) กับข้าวป่า (*O. mimuta*). *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์*, 30(1), 1-7.
- บุญหงษ์ จงคิด. (2545). *การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะดีอื่น ๆ ทางการเกษตรของสายพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่ทนแล้งที่ได้จากคู่ผสมระหว่างพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ดอกพะยอม* (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พินธ์ทิพา สนธิสุวรรณกุล และสรวรยา ธรรมอภิพล. (2562). การปรับตัวของเกษตรกรรชาวนาต่อสถานการณ์ภัยแล้ง ในชุมชนบ้านไผ่จรเข้ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม. *วารสารการจัดการและการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 6(2), 1-22.
- พิเชษฐ งามเมือง, สำราญ พิมราช, และเหล็กไหล จันทร์บุตร. (2560). การเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทนแล้งต่อการขาดน้ำในช่วงต้นฤดูปลูกของข้าวพื้นเมือง. *วารสารเกษตรพระวรุณ*, 14(1), 10-21.
- นันทกา แสงจันทร์, ทิพย์วรรณ นันใจยะ, และอัษฎาฐ สแสงจันทร์. (2561). *ฐานข้อมูลเพื่อการวางแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์รายสินค้าของจังหวัดสระบุรี "ข้าว"*. สืบค้น 2 กุมภาพันธ์ 2566, จาก <https://www.opsmoac.go.th/saraburi-dwl-files-412791791797>
- วรารณณ์ แสงทอง, ศิริินภา อ้ายเสาร์, อนุชิตา วงศ์ชื่น, และศรัณย์ จินะเจริญ. (2564). การทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ข้าวสังข์หยดที่ปลูกที่ไม่ไ้ต่อช่วงแสง ต้นเดี่ยว ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว มีกลิ่นหอม สีแดง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง. *รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี 2564 วันที่ 24-25 ธันวาคม 2564* (น.701-709). สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2564). *3 ทศวรรษ สวทช. กับการขับเคลื่อนประเทศด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: เกษตรและอาหาร*. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. แปลน พรินท์ติ้ง.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563, 28 มกราคม). *เร่งมาตรการรับมือ 'ภัยแล้ง' สตก. เนษ เกษตรกรปลูกพืชทางเลือกใช้น้ำน้อย*. สืบค้น 24 เมษายน 2564, จาก <http://:oae.go.th/view/1/รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตร/33355/TH-TH>
- อริศรา เห่งชัยภูมิ, ธนชยา เกณฑ์ขุนทด, ประณต มณีอินทร์, กษิต์เดช อ่อนศรี, กันตนา หลอดทองกลาง, เกศินี ศรีปฐมกุล, และอภิเดช เอมเอี่ยม. (2565). ผลของอาหารสังเคราะห์สูตร Murashige and Skoog (1962) ดัดแปลงร่วมกับปุ๋ยไฮโดรโปนิกส์ RSUS1 ต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วย. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ครั้งที่ 2* (น.1). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- Farooq, M., Wahid, A., Lee, D.-J., Ito, O., & Siddique, K. H. M. (2009). Advances in Drought Resistance of Rice. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 28(4), 199-217. doi.org/10.1080/07352680902952173
- International Rice Research Institute. (1996). *Standard evaluation system for rice*. (4th ed.). International Rice Research Institute.
- Jiang, J. & Zhou, T. (2023). Agricultural drought over water-scarce Central Asia aggravated by internal climate variability. *Nature Geoscience*, 16, 154–161. doi.org/10.1038/s41561-022-01111-0
- Joshi, R., Wani, S. H., Singh, B., Bohra, A., Dar, Z. A., Lone, A. A., Pareek, A., & Singla-Pareek, S. L. (2016). Transcription factors and plants response to drought stress: current understanding and future directions. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1029. doi.org/10.3389/fpls.2016.01029



- Kim, Y., Chung, Y. S., Lee, E., Tripathi, P., Heo, S., & Kim, K.-H. (2020). Root response to drought stress in rice (*Oryza Sativa* L.). *International journal of molecular sciences*, 21(4), 1513, 1-22. doi.org/10.3390/ijms21041513
- Luo, L., Mei, H., Yu, X., Xia, H., Chen, L., Liu, H., Zhang, A., Xu, K., Wei, H., Liu, G., Wang, F., Liu, Y., Ma, X., Lou, Q., Feng, F., Zhou, L., Chen, S., Yan, M., Liu, Z. ... Li, M. (2019). Water-saving and drought-resistance rice: from the concept to practice and theory. *Molecular Breeding*, 39 (145), 1-15. doi.org/10.1007/s11032-019-1057-5
- Mitchell, J. H., Siamhan, D., Wamala, M. H., Risimeri, J. B., Chinyamakobvo, E., Henderson, S. A., & Fukai, S. (1998). The use of seedling leaf death score for evaluation of drought resistance of rice. *Field Crops Research*, 55(1-2), 129-139. doi.org/10.1016/S0378-4290(97)00074-9
- Narenoot, K., Monkham, T., Chankaew, S., Songsri, P., Pattanagul, W., & Sanitchon, J. (2017). Evaluation of the tolerance of Thai indigenous upland rice germplasm to early drought stress using multiple selection criteria. *Plant Genetic Resources*, 15(2), 109-118. doi.org/10.1017/S1479262115000428
- Panda, D., Mishra, S. S., & Behera, P. K. (2021). Drought tolerance in rice : focus on recent mechanisms and approaches. *Rice Science*, 28(2), 119-132. doi.org/10.1016/j.rsci.2021.01.002
- Pantuwan, G., Fukai, S., Cooper, M., Rajatasereekul, S., O'Toole, J. C., & Basnayake, J. (2004). Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to drought under rainfed lowlands: 4. Vegetative stage screening in the dry season. *Field Crop Research*, 89(2-3), 281-297. doi.org/10.1016/j.fcr.2004.02.007
- Sallam, A., Alqudah, A. M., Dawood, M. F. A., Baenziger, P. S., & Börner, A. (2019). Drought stress tolerance in wheat and barley: Advances in physiology, breeding and genetics research. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(13), 3137, 1-36. doi.org/10.3390/ijms20133137