

สมรรถนะการผสมและความดีเด่นเหนือพ่อแม่ของสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นจากข้าวไทย ในข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์

Combining Ability and Heterosis of Thai R Lines in Three-Line Hybrid Rice System

วีรชัย มัชยัสน์ถาวร¹ ประภา ศรีพิจิตร¹ และ ธาณี ศรีวงศ์ชัย^{1,*}

Weerachai Matthayattaworn¹, Prapa Sripichitt¹ and Tanee Sreewongchai^{1,*}

¹ ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand

วันที่รับบทความ: 31 พฤษภาคม 2562

Received: 31 May 2019

วันที่แก้ไขบทความเสร็จ: 24 กรกฎาคม 2562

Revised: 24 July 2019

วันที่ยอมรับตีพิมพ์บทความ: 31 กรกฎาคม 2562

Accepted: 31 July 2019

* Corresponding author: taneesree@yahoo.com

ABSTRACT: Development of restorer line (R line) for male parent in three-line hybrid rice system production must be tested combining ability of the developed lines. The objectives of this study were to test combining ability of Thai R lines and evaluate hybrid rice in hybrid rice. Testcross method was used to develop testcross progenies. All entries were grown in randomized complete block design with three replications. Results revealed that R line had the potential to be male parent. Seven hybrids were standard heterosis (RDH3) more than 15%. Hybrids derived from crosses between HCSA/KU1-48-7R gave the highest yield 58.23 gram per plant and higher than check variety 94.10%. Therefore, this cross have high yield potential and appropriate for hybrid rice development.

Keywords: Hybrid rice, restorer line (R line), combining ability testing, heterosis

Agricultural Sci. J. (2019) Vol. 50(2): 122–134

ว. วิทย. กษ. (2562) 50(2): 122–134

บทคัดย่อ

การพัฒนาสายพันธุ์ R ที่มีความเป็นหมันของเพศผู้ (สายพันธุ์ R) เพื่อใช้เป็นพันธุ์พ่อในการผลิตข้าวลูกผสมในระบบ 3 สายพันธุ์นั้นจะต้องได้รับการทดสอบสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์ที่พัฒนาขึ้น ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นจากข้าวไทยและ

ประเมินความดีเด่นเหนือพ่อแม่ของข้าวลูกผสม โดยใช้วิธีการผสมกับพันธุ์ทดสอบ (testcross) ทดสอบผลผลิตของลูกผสมในแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 3 ซ้ำ ผลการทดลอง พบว่า สายพันธุ์ R มีศักยภาพในการเป็นพันธุ์พ่อ มีลูกผสม จำนวน 7 คู่ผสม ที่มีความดีเด่นเหนือพันธุ์มาตรฐาน (RDH3) มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์โดยสายพันธุ์ KU1-48-7R เมื่อผสมกับพันธุ์ HCSA ให้ผลผลิตสูงสุด 58.23 กรัมต่อต้น และสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ

94.10 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า คู่ผสมดังกล่าวมี ศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมต่อการ พัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสมต่อไป

คำสำคัญ: ข้าวลูกผสม, สายพันธุ์แก้ความเป็นหมัน ของเพศผู้ (สายพันธุ์ R), การทดสอบสมรรถนะการ ผสม, ความดีเด่นเหนือพ่อแม่

บทนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของ โลกและประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลกบริโภคข้าว เป็นอาหารหลัก โดยในทวีปเอเชียมีการผลิตและบริโภค ข้าวมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของ ประชากรในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ส่งผลให้ความ ต้องการข้าวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่พื้นที่ การเพาะปลูกข้าวลดลง ตลอดจนข้าวพันธุ์ต้นเตี้ย (semi-dwarf) ในยุคปฏิวัติเขียว (green revolution) ไม่สามารถยกระดับเขตแดนของผลผลิตได้ ดังนั้น จึงมี การนำวิทยาการและเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเพิ่ม ผลผลิตต่อพื้นที่ ข้าวลูกผสม (hybrid rice) เป็นหนึ่งใน ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีการเกษตรที่สามารถยก ระดับเขตแดนของผลผลิตได้เพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของ พลเมืองโลก (Kush, 2005) โดยข้าวลูกผสมเมื่อนำไป ปลูกแล้วจะแสดงความดีเด่นและให้ผลผลิตสูงกว่า พ่อแม่ที่เป็นสายพันธุ์แท้ โดยเรียกปรากฏการณ์ ที่ลูกผสมแสดงออกถึงลักษณะทางพันธุกรรมที่รวมกัน แล้วให้ผลผลิตที่ดีกว่าพันธุ์พ่อแม่ ว่า ความดีเด่นเหนือ พ่อแม่ (hybrid vigor หรือ heterosis) (Yuan *et al.*, 2003) ข้าวลูกผสม คือ ข้าวที่ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสม ข้าวที่ 1 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพ่อแม่ที่มี พันธุกรรมแตกต่างกัน ข้าวลูกผสมที่ดีจะมีศักยภาพ ในการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line) ที่ดี ที่สุดอย่างน้อย 15–20 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน เกษตรกรจะต้องใช้เมล็ดพันธุ์ใหม่ทุก

ฤดูการปลูก (Virmani *et al.*, 1982; Hwa and Yang, 2008) เนื่องจากข้าวเป็นพืชผสมตัวเอง การพัฒนา ข้าวลูกผสมเป็นการค้าจะต้องใช้ระบบเพศผู้เป็นหมัน ซึ่งระบบเพศผู้เป็นหมันมีทั้งที่ควบคุมด้วยพันธุกรรม และไม่ใช่พันธุกรรม เพื่อให้ละอองเกสรติดปกติ ส่งผลให้ข้าวไม่สามารถผสมตัวเองได้ ดังนั้น สายพันธุ์ เพศผู้เป็นหมันจึงสามารถใช้เป็นต้นแม่ในการผลิตเมล็ด พันธุ์ข้าวลูกผสม โดยที่สายพันธุ์เพศผู้เป็นหมันต้องปลูก ในพื้นที่เดียวกับสายพันธุ์พ่อที่ให้ละอองเกสรเพื่อให้เกิด การผสมข้ามในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสม เมล็ด จากต้นสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมันที่ได้รับการผสมข้าม จะนำไปใช้ปลูกเป็นข้าวลูกผสม (Virmani *et al.*, 1997)

การพัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสมจะต้องมีความดี เด่นเหนือพ่อแม่เพื่อจะสามารถให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ ข้าวปกติ ในการพัฒนาสายพันธุ์แม่จะถูกจำกัดด้วยสาย พันธุ์ซึ่งต้องมีเพศผู้เป็นหมัน การพัฒนาสายพันธุ์ดัง กล่าวจึงทำได้ยาก ดังนั้น การพัฒนาสายพันธุ์พ่อที่มี เพศผู้หรือมีละอองเกสรปกติซึ่งเป็นสายพันธุ์แก้ความ เป็นหมันของเพศผู้ หรือสายพันธุ์ R (restorer line หรือ R line) ให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงจึงเป็น แนวทางหนึ่งที่จะส่งผลให้ข้าวลูกผสมที่ได้มีศักยภาพ ในการให้ผลผลิตสูงเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม สายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นจะต้องทดสอบสมรรถนะการผสม (combining ability) การผสมกับพันธุ์ทดสอบ (testcross) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินสมรรถนะการผสม ของสายพันธุ์จำนวนมาก ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากการประเมินศักยภาพของแต่ละสายพันธุ์ที่ นำมาทดสอบแล้ว วิธีการนี้ยังสามารถเปรียบเทียบ ศักยภาพของลูกผสมจากแต่ละคู่ผสมได้อีกด้วย (Bertan *et al.*, 2007) ดังนั้น การทดลองนี้จึงมี วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะการผสมของ สายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นจากข้าวไทยและประเมินความ ดีเด่นเหนือพ่อแม่ของข้าวลูกผสมในระบบสามสายพันธุ์

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้าวที่ใช้ในการทดลอง

ข้าวสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่ จำนวน 10 สายพันธุ์ ได้แก่ KU1-48-7R, KU1-52-8R, KU2-20-13R, KU2-73-9R, KU3-14-2R, KU3-14-14R, KU4-1-1R, KU4-1-2R, KU5-2-18R และ KU6-25-3R โดยใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบผสมกลับ ร่วมกับการบันทึกประวัติ (Table 1) จากแผนงานวิจัย “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวลูกผสมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพสำหรับการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม ระยะที่ 2” ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้าวสายพันธุ์ทดสอบ (tester) ที่เป็นสายพันธุ์แม่ที่มีเพศผู้เป็นหมันซึ่งควบคุมโดยพันธุกรรมใน

ไซโตพลาซึม (cytoplasmic-genetic male sterility หรือ CGMS) หรือสายพันธุ์ A (A line) ได้แก่ HCSA ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากแผนงานวิจัย “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวลูกผสมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพสำหรับการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม” ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ IR80151A ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ (IRRI)

พันธุ์พ่อแม่ของสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่ ได้แก่ CH1, CH4, KUR8-11-8, RD49 และ PTT1 สายพันธุ์ B หรือสายพันธุ์แก่ความเป็นหมัน ได้แก่ HCS และ IR80151B พันธุ์เปรียบเทียบที่เป็นสายพันธุ์แท้ ได้แก่ CNT1 และ RD41 และพันธุ์เปรียบเทียบที่เป็นข้าวลูกผสม ได้แก่ RDH3

Table 1 List of new R line was used in this study

| No. | Lines | Crosses |
|-----|------------|----------|
| 1 | KU1-48-7R | KUR8/CH1 |
| 2 | KU1-52-8R | KUR8/CH1 |
| 3 | KU2-20-13R | RD49/CH1 |
| 4 | KU2-73-9R | RD49/CH1 |
| 5 | KU3-14-2R | PTT1/CH1 |
| 6 | KU3-14-14R | PTT1/CH1 |
| 7 | KU4-1-1R | KUR8/CH4 |
| 8 | KU4-1-2R | KUR8/CH4 |
| 9 | KU5-2-18R | RD49/CH4 |
| 10 | KU6-25-3R | PTT1/CH4 |

วิธีการ

การผสมพันธุ์เพื่อสร้างลูกผสมทดสอบ ดัดแปลงจากวิธีการของ Virmani *et al.* (1997) โดยนำข้าวสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่มาปลูกแล้วผสมพันธุ์กับพันธุ์ทดสอบ เพื่อผลิตลูกผสมทดสอบ (testcross

progeny) สำหรับใช้ในการทดสอบสมรรถนะการผสม ในการดำเนินการได้วางแผนการปลูกข้าวเป็นช่วงวัน (planting date) เพื่อในข้าวสายพันธุ์พ่อและแม่ ออกดอกพร้อมกัน โดยใช้แปลงผสมพันธุ์ (crossing block) ในแปลงที่อยู่ในสภาพ isolation ของ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้วิธีปักดำ ระยะปลูก 20 x 20 เซนติเมตร วางแผนการปลูกให้อัตราส่วนระหว่างแถวต้นแม่และแถวต้นพ่อเป็น 2 : 1 ได้มีการใช้พลาสติกใส่กันระหว่างคูผสมเพื่อป้องกันการผสมข้ามคู เมื่อข้าวอยู่ในระยะดอกบาน (flowering) ใช้ไม้เคาะต้นข้าว เพื่อให้ละอองเกสรจากต้นพ่อแพร่กระจายไปตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ของต้นแม่ ทำเช่นนี้เป็นระยะเวลาประมาณ 7 วัน เก็บเมล็ดจากต้นสายพันธุ์แม่เพื่อใช้ในการปลูกทดสอบผลผลิตต่อไป

การปลูกทดสอบทดสอบ ดัดแปลงจากวิธีการของ Virmani *et al.* (1997) โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 3 ซ้ำ ปลูกข้าวโดยวิธีปักดำ ระยะปลูก 20 x 20 เซนติเมตร แปลงย่อยขนาด 1.0 x 1.5 เมตร แปลงย่อยละ 5 แถว แถวละ 7 ต้น โดยปลูกพันธุ์พ่อแม่เปรียบเทียบและปลูกพันธุ์มาตรฐานร่วมด้วย สถานที่ในการทดลอง ได้แก่ แปลงทดลองของภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งใช้พื้นที่ของเกษตรกร อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปลูกทดสอบในฤดูนาปี 2561

บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต ดังนี้

- 1) อายุวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ (50% flowering) โดยนับตั้งแต่วันเพาะเมล็ดจนถึงวันที่ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์
- 2) ความสูงต้น (plant height) โดยวัดจากพื้นดินถึงคอรวงที่สูงที่สุดในระยะเก็บเกี่ยว
- 3) ความยาวใบธง (flag leaf length) โดยวัดจากคอใบธงถึงปลายใบธงในระยะเก็บเกี่ยว
- 4) ความยาวรวง (panicle length) โดยวัดจากคอรวงถึงปลายรวงในระยะเก็บเกี่ยว
- 5) จำนวนหน่อต่อต้น (no. tillers per plant) โดยนับในระยะเก็บเกี่ยว
- 6) จำนวนรวงต่อต้น (no. panicles per plant) โดยนับในระยะเก็บเกี่ยว
- 7) จำนวนเมล็ดต่อรวง (no. spikelets per panicle) โดยสุ่มนับจำนวน 3 รวง

8) จำนวนเมล็ดดีต่อรวง (no. filled grains per panicle) โดยสุ่มนับ จำนวน 3 รวง

9) น้ำหนัก 100 เมล็ด (100 grains weight) โดยสุ่มเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด นำมาชั่งน้ำหนักที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

10) ดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index) โดยคำนวณจากน้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักต้น

11) ผลผลิตต่อต้น (grain yield per plant) โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดต่อต้นที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

12) ผลผลิตต่อไร่ (yield) โดยคำนวณจากการเทียบสัดส่วนผลผลิตต่อพื้นที่

การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตโดยใช้โปรแกรม Crop Stat 7.2 และวิเคราะห์สมรรถนะการผสมโดยใช้โปรแกรม GENRES 3.11

การประเมินความดีเด่นเหนือพ่อแม่ สามารถคำนวณได้ดังนี้ (Virmani *et al.*, 1997)

ความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (mid-parent heterosis; H_{MP}) หรือ heterosis over the mean parental (MP) value คำนวณได้จากสมการ [1]

$$H_{MP} (\%) = \frac{(F_1 - MP)}{MP} \times 100 \quad \dots[1]$$

ความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (heterobeltiosis; H_{BP}) หรือ heterosis over the better parental (BP) value คำนวณได้จากสมการ [2]

$$H_{BP} (\%) = \frac{(F_1 - BP)}{BP} \times 100 \quad \dots[2]$$

ความดีเด่นเหนือพันธุ์มาตรฐาน (standard heterosis; H_{CK}) หรือ heterosis over the check variety (CK) value คำนวณได้จากสมการ [3]

$$H_{CK} (\%) = \frac{(F_1 - CK)}{CK} \times 100 \quad \dots[3]$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบผลผลิตของลูกผสมทดสอบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสมทดสอบ จำนวน 20 คู่ผสม ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่ จำนวน 10 สายพันธุ์ กับพันธุ์ทดสอบ จำนวน 2 พันธุ์ พบว่าลักษณะอายุวันออกดอก ความสูงต้น ความยาวใบธง ความยาวรวง จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด ดัชนีเก็บเกี่ยว น้ำหนักเมล็ดต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) และมีรายละเอียดของแต่ละลักษณะดังแสดงใน Table 3 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิต พบว่า ลูกผสมทดสอบของต่อต้นคู่ผสมระหว่าง IR80151A/KU1-52-8R มีจำนวนรวงมากที่สุด 14.33 รวง ลูกผสมทดสอบของคู่ผสมระหว่าง HCSA/KU1-

52-8R มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด 235.42 เมล็ด และลูกผสมทดสอบของคู่ผสมระหว่าง HCSA/KU3-14-2R มีน้ำหนัก 100 เมล็ดมากที่สุด 2.87 กรัม ซึ่งลักษณะองค์ประกอบผลผลิตข้างต้นนั้นลูกผสมทดสอบดีกว่าพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์เปรียบเทียบส่วนลักษณะผลผลิต พบว่า ลูกผสมทดสอบของคู่ผสมระหว่าง HCSA/KU1-52-8R มีผลผลิตต่อไร่มากที่สุด 2,386.68 กิโลกรัม และมากกว่าพันธุ์ RDH3 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบที่เป็นข้าวลูกผสม มีผลผลิตต่อไร่ 1,200.12 กิโลกรัม และเมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญที่ส่งผลให้ผลผลิตแตกต่างกันของการทดลองนี้คือ ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อรวง โดยลูกผสมทดสอบของคู่ผสม HCSA/KU1-52-8R มีจำนวนเมล็ดต่อรวงสูงถึง 310.98 เมล็ด ในขณะที่ข้าวไทยพันธุ์ RD49 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แท้มีจำนวนเมล็ดต่อรวงเพียง 164.33 เมล็ด แสดงให้เห็นว่า ข้าวลูกผสมมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงและสูงกว่าข้าวสายพันธุ์แท้

Table 2 Minimum and maximum of agronomic characters, yield components and yield of testcross progenies of new R lines, parental lines and check varieties

| Traits | MS (df = 29) | Testcross progeny | | | | | | Line & Tester | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|----------|--------------------|---------|-----------|---------------|-----------|---------|-------|---------|-------|
| | | Minimum | | Maximum | | Minimum | | Maximum | | Minimum | | Maximum | |
| | | Value | Entry | Value | Entry | Value | Entry | Value | Entry | Value | Entry | Value | Entry |
| 50 % flowering | 133.02** | 90.00 | IR80151A/KU1-48-7R | 111.33 | HCSA/KU3-14-2R | 90.00 | RD41 | 105.00 | KUR8-11-8 | 5.20 | | | |
| Plant height (cm.) | 146.37** | 79.22 | HCSA/KU6-25-3R | 97.22 | HCSA/KU2-20-13R | 66.61 | IR80151B | 102.11 | KUR8-11-8 | 6.50 | | | |
| Flag leaf length (cm.) | 34.79** | 29.89 | HCSA/KU3-14-14R | 42.72 | HCSA/KU3-14-2R | 28.67 | KUR8-11-8 | 36.00 | CH1 | 9.90 | | | |
| Panicle length (cm.) | 8.46** | 27.33 | IR80151A/KU3-14-14R | 30.78 | HCSA/KU3-14-2R | 22.28 | IR80151B | 28.78 | CNT1 | 5.80 | | | |
| No. tillers per plant | 10.49** | 9.00 | HCSA/KU2-20-13R | 14.56 | IR80151A/KU1-52-8R | 7.33 | CH1 | 13.28 | IR80151B | 20.10 | | | |
| No. panicles per plant | 10.42** | 8.67 | HCSA/KU2-20-13R | 14.33 | IR80151A/KU1-52-8R | 7.00 | CH1 | 12.78 | IR80151B | 21.40 | | | |
| No. spikelets per panicle | 6,555.06** | 178.56 | HCSA/KU5-2-18R | 310.98 | HCSA/KU1-52-8R | 126.67 | PTT1 | 283.44 | CH1 | 13.70 | | | |
| No. filled grains per panicle | 3,524.83** | 89.33 | HCSA/KU6-25-3R | 235.42 | HCSA/KU1-52-8R | 95.33 | PTT1 | 209.22 | CH1 | 21.50 | | | |
| 100 grains weight (g) | 0.28** | 2.08 | IR80151A/KU3-14-2R | 2.87 | HCSA/KU3-14-2R | 1.80 | IR80151B | 2.71 | PTT1 | 5.00 | | | |
| Harvest index | 0.08* | 0.25 | HCSA/KU6-25-3R | 0.46 | HCSA/KU1-48-7R | 0.34 | CH4 | 0.48 | RD41 | 16.90 | | | |
| Grain yield per plant (g) | 339.34** | 16.15 | HCSA/KU6-25-3R | 59.67 | HCSA/KU1-52-8R | 18.14 | HCS | 30.00 | RDH3 | 30.40 | | | |
| Yield (kg/rai) | 5,429.75** | 645.8 | HCSA/KU6-25-3R | 2,386.68 | HCSA/KU1-52-8R | 725.74 | HCS | 1,200.12 | RDH3 | 30.40 | | | |

* Significant at 0.05 probability level ** Significant at 0.01 probability level

Table 3 Agronomic character, yield components and yield of testcross progenies of new R lines, parental lines and check varieties

| No. | Entry | 50 % flowering | Plant height (cm.) | Flag leaf length (cm.) | Panicle length (cm.) | No. tillers per plant | No. panicles per plant | No. spikelets per panicle | No. filled grains per panicle | 100 grains weight (g) | Harvest index | Grain yield per plant (g) | Yield (kg/rai) |
|-----|---------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------|------------------------------|----------------|
| 1 | IR80151A/KU1-48-7RS | 90.00 | 92.56 | 36.89 | 29.67 | 10.56 | 10.56 | 253.67 | 159.00 | 2.12 | 0.37 | 25.80 | 1,031.80 |
| 2 | IR80151A/KU1-52-8R | 91.00 | 90.67 | 37.45 | 30.00 | 14.56 | 14.33 | 265.56 | 187.00 | 2.14 | 0.37 | 38.37 | 1,534.68 |
| 3 | IR80151A/KU2-20-13R | 91.00 | 88.78 | 36.67 | 29.00 | 9.11 | 8.67 | 290.22 | 196.56 | 2.17 | 0.44 | 26.24 | 1,049.86 |
| 4 | IR80151A/KU2-37-9R | 91.00 | 85.67 | 34.11 | 28.67 | 10.67 | 10.67 | 207.67 | 122.11 | 2.14 | 0.33 | 21.96 | 878.35 |
| 5 | IR80151A/KU3-14-2R | 91.00 | 92.11 | 39.00 | 28.78 | 12.22 | 11.55 | 306.50 | 160.28 | 2.08 | 0.31 | 30.61 | 1,224.67 |
| 6 | IR80151A/KU3-14-14R | 95.67 | 85.44 | 36.33 | 27.33 | 11.89 | 11.44 | 214.78 | 139.11 | 2.15 | 0.34 | 29.79 | 1,191.37 |
| 7 | IR80151A/KU4-1-1R | 100.33 | 83.78 | 36.78 | 28.56 | 10.45 | 10.22 | 266.89 | 132.78 | 2.19 | 0.32 | 22.36 | 894.48 |
| 8 | IR80151A/KU4-1-2R | 98.00 | 89.11 | 33.33 | 30.67 | 10.00 | 9.78 | 264.33 | 152.78 | 2.15 | 0.41 | 28.38 | 1,135.08 |
| 9 | IR80151A/KU5-2-18R | 91.00 | 80.89 | 32.11 | 28.44 | 12.33 | 11.78 | 226.78 | 111.56 | 2.11 | 0.31 | 24.20 | 968.03 |
| 10 | IR80151A/KU6-25-3R | 93.33 | 89.55 | 35.67 | 29.00 | 13.56 | 13.22 | 212.56 | 153.33 | 2.75 | 0.40 | 44.44 | 1,771.44 |
| 11 | HCSA/KU1-48-7R | 109.00 | 94.11 | 38.11 | 28.89 | 10.55 | 10.33 | 255.78 | 192.89 | 2.82 | 0.46 | 58.23 | 2,329.27 |
| 12 | HCSA/KU1-52-8R | 106.67 | 92.04 | 41.80 | 30.64 | 13.94 | 13.98 | 310.98 | 235.42 | 2.72 | 0.44 | 59.67 | 2,386.68 |
| 13 | HCSA/KU2-20-13R | 102.67 | 97.22 | 36.78 | 29.11 | 9.00 | 8.67 | 245.78 | 156.44 | 2.67 | 0.42 | 32.07 | 1,282.89 |
| 14 | HCSA/KU2-73-9R | 98.00 | 90.00 | 38.33 | 29.33 | 10.78 | 10.66 | 228.89 | 163.89 | 2.78 | 0.42 | 42.07 | 1,682.58 |
| 15 | HCSA/KU3-14-2R | 111.33 | 92.78 | 42.72 | 30.78 | 10.22 | 10.06 | 263.17 | 190.33 | 2.87 | 0.44 | 41.36 | 1,654.48 |
| 16 | HCSA/KU3-14-14R | 107.33 | 96.61 | 29.89 | 27.61 | 10.00 | 9.67 | 206.39 | 142.39 | 2.71 | 0.41 | 31.26 | 1,250.51 |
| 17 | HCSA/KU4-1-1R | 106.67 | 85.83 | 36.72 | 30.17 | 11.39 | 10.94 | 227.89 | 164.00 | 2.66 | 0.38 | 34.50 | 1,380.10 |
| 18 | HCSA/KU4-1-2R | 104.33 | 91.22 | 33.78 | 30.22 | 9.33 | 8.78 | 220.11 | 171.22 | 2.78 | 0.41 | 32.17 | 1,286.84 |
| 19 | HCSA/KU5-2-18R | 91.00 | 86.00 | 33.22 | 29.44 | 9.78 | 9.33 | 178.56 | 135.33 | 2.66 | 0.39 | 28.00 | 1,120.03 |
| 20 | HCSA/KU6-25-3R | 91.00 | 79.22 | 31.00 | 29.44 | 13.78 | 13.33 | 205.67 | 89.33 | 2.30 | 0.25 | 16.15 | 645.84 |
| 21 | KUR8-11-8 | 105.00 | 102.11 | 28.67 | 27.33 | 12.89 | 12.44 | 173.89 | 128.22 | 2.64 | 0.41 | 28.55 | 1,142.09 |
| 22 | RD49 | 95.67 | 82.00 | 34.11 | 26.11 | 9.11 | 8.89 | 164.33 | 121.33 | 2.63 | 0.45 | 23.56 | 942.45 |
| 23 | PTT1 | 102.67 | 83.44 | 29.45 | 27.33 | 10.55 | 10.00 | 126.67 | 95.33 | 2.71 | 0.38 | 20.41 | 816.23 |
| 24 | CH1 | 98.00 | 89.11 | 36.00 | 26.78 | 7.33 | 7.00 | 283.44 | 209.22 | 2.00 | 0.37 | 20.07 | 802.78 |
| 25 | CH4 | 91.00 | 82.56 | 32.00 | 28.45 | 8.56 | 8.34 | 219.89 | 149.67 | 2.25 | 0.34 | 18.27 | 730.68 |
| 26 | IR80151B | 91.00 | 66.61 | 33.00 | 22.28 | 13.28 | 12.78 | 179.22 | 121.33 | 1.80 | 0.44 | 23.39 | 935.42 |
| 27 | HCS | 98.00 | 83.33 | 35.00 | 27.55 | 8.33 | 7.78 | 183.78 | 126.44 | 2.62 | 0.35 | 18.14 | 725.74 |
| 28 | CNT1 | 102.67 | 93.33 | 33.56 | 28.78 | 11.00 | 10.78 | 162.89 | 135.22 | 2.67 | 0.39 | 26.84 | 1,073.42 |
| 29 | RD41 | 90.00 | 90.00 | 30.22 | 27.45 | 8.44 | 8.44 | 149.22 | 118.55 | 2.48 | 0.48 | 21.89 | 875.48 |
| 30 | RDH3 | 93.33 | 93.67 | 35.78 | 28.78 | 9.45 | 9.22 | 238.89 | 192.22 | 2.25 | 0.45 | 30.00 | 1,200.12 |

สมรรถนะการผสม (combining ability) ในลักษณะผลผลิต

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบสมรรถนะการผสมในลักษณะผลผลิตของสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่ พบว่า พันธุ์ (VAR) ที่ใช้ในการทดลองนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 4) เมื่อพิจารณาแยกแต่ละปัจจัย พบว่า ลูกผสมทดสอบ (CROSSES) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่พันธุ์พ่อแม่ (PARENTS) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ถ้าเปรียบเทียบกันระหว่างพันธุ์พ่อแม่กับคู่ผสม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในขณะที่ สายพันธุ์ (LINES) และ พันธุ์ทดสอบ (TESTERS) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดง

ว่าอิทธิพลของสมรรถนะการผสมทั่วไป (general combining ability หรือ GCA) นั้น ไม่สามารถนำมาพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์ได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างสายพันธุ์กับพันธุ์ทดสอบ ($L \times T$) นั้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงว่า อิทธิพลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ (specific combining ability หรือ SCA) นั้น สามารถนำมาพิจารณาคัดเลือกคู่ผสมได้ ซึ่งความแตกต่างของลักษณะผลผลิตเกิดจากความแปรปรวนของลูกผสมทดสอบ หรือกล่าวได้ว่ามีอิทธิพลของความแตกต่างอันเนื่องมาจากพันธุกรรมเกิดขึ้นจริง เช่นเดียวกับรายงานผลการศึกษาของ Shukla and Pandey (2008) และ Tiwari *et al.* (2011)

Table 4 Analysis of variance of combining ability testing of new R lines

| Source | df | MS | F-test |
|--------------------|----|----------|--------------------|
| TOT | 95 | 193.16 | 1.74 |
| REP | 2 | 721.13 | 6.48 |
| VAR | 31 | 322.95 | 2.90** |
| CROSSES | 19 | 277.83 | 2.50** |
| PARENTS | 11 | 29.74 | 0.27 ^{ns} |
| PARENTS vs CROSSES | 1 | 4,405.60 | 39.61** |
| LINES | 9 | 155.08 | 0.43 ^{ns} |
| TESTERS | 1 | 615.95 | 1.70 ^{ns} |
| L x T | 9 | 363.00 | 3.26** |
| ERR | 62 | 111.24 | 1.00 |

Note: ** Significant at 0.01 probability level

^{ns} non-significant

จากการวิเคราะห์สมรรถนะการผสมทั่วไป และสมรรถนะการผสมเฉพาะในลักษณะผลผลิต พบว่า สมรรถนะการผสมของสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่

มีค่าเป็นทั้งบวกและลบ (Table 5) โดยสายพันธุ์ KU1-48-7R, KU1-52-8R และ KU3-14-2R มีค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปเป็นบวกเท่ากับ 9.60, 6.79

และ 3.57 ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ KU2-20-13R, KU2-73-9R, KU3-14-14R, KU4-1-1R, KU4-1-2R, KU5-2-18R และ KU6-25-3R มีค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปเป็นลบเท่ากับ -3.26, -0.40, -1.89, -3.99, -2.14, -6.32 และ -2.13 ตามลำดับ ส่วนค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะนั้น พบว่า คู่ผสมระหว่าง IR80151A/KU6-25-3R มีค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะสูงสุดเท่ากับ 17.35 รองลงมา คือ คู่ผสมระหว่าง HCSA/KU1-48-7R และ HCSA/KU2-73-9R มีค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะเท่ากับ 13.01 และ 6.85 ตามลำดับ ในขณะที่คู่ผสมระหว่าง HCSA/KU6-25-3R มีค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะต่ำสุดเท่ากับ -17.35 โดย GCA นั้น ควบคุมด้วยยีนแบบ additive ในขณะที่ SCA ควบคุมด้วยยีนแบบ non-additive (Yang *et al.*, 1997; Vacaro *et al.*, 2002) เมื่อพิจารณาอิทธิพลของค่า SCA ที่เป็นบวก พบว่า คู่ผสมที่เกิดจากพ่อแม่ที่มีค่า GCA แบบ high x low มี 3 คู่ผสม

ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการแสดงออกของยีนที่มีอิทธิพลร่วมแบบ additive x dominance ส่วนคู่ผสมที่เกิดจากพ่อแม่ที่มีค่า GCA แบบ low x low มี 5 คู่ผสม ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการแสดงออกของยีนแบบ epistasis และอาจเป็นการเข้าคู่กันของพ่อแม่ที่มีพันธุกรรมที่แตกต่างกันมาก (heterozygous loci) ในขณะที่คู่ผสมที่เกิดจากพ่อแม่ที่มีค่า GCA แบบ high x high มีเพียง 2 คู่ผสมเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการแสดงออกของยีนที่มีอิทธิพลร่วมแบบ additive x additive ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้คู่ผสมส่วนมากจะมีปัจจัยหลักที่ส่งผลให้มีอิทธิพลของค่า SCA ในลักษณะผลผลิตนั้นเป็นผลมาจากการแสดงออกของยีนแบบ dominance และ epistasis ในขณะที่บางคู่ผสมเท่านั้นที่มีผลมาจากการแสดงออกของยีนแบบ additive ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Pradhan *et al.* (2006) Pradhan and Singh (2008) และ Sharma *et al.* (2013)

Table 5 General combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) of new R line

| Lines/testers | IR80151A | HCSA | GCA |
|---------------|----------|--------|-------|
| KU1-48-7R | -13.01 | 13.01 | 9.60 |
| KU1-52-8R | 2.19 | -2.19 | 6.97 |
| KU2-20-13R | 0.29 | -0.29 | -3.26 |
| KU2-73-9R | -6.85 | 6.85 | -0.40 |
| KU3-14-2R | -2.17 | 2.17 | 3.57 |
| KU3-14-14R | 2.47 | -2.47 | -1.89 |
| KU4-1-1R | -2.87 | 2.87 | -3.99 |
| KU4-1-2R | 1.31 | -1.31 | -2.14 |
| KU5-2-18R | 1.30 | -1.30 | -6.32 |
| KU6-25-3R | 17.35 | -17.35 | -2.13 |
| GCA | -3.20 | 3.20 | |

ความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (heterosis) ในลักษณะผลผลิต

จากการศึกษาความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (mid-parent heterosis; H_{MP}) พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่ กับพันธุ์ทดสอบ จำนวน 20 คู่ผสมมีความดีเด่นแตกต่างกัน โดยลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม HCSA/KU1-48-7R มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูงที่สุด 214.64 เปอร์เซ็นต์ (Table 6) รองลงมาคือ ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม IR80151A/KU6-25-3R และ HCSA/KU3-14-2R มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่เท่ากับ 143.31 และ 127.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม IR80151A/KU2-7-9R มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ต่ำที่สุด 0.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (Heterobeltiosis; H_{BP}) พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม HCSA/KU1-48-7R มีความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่าสูงที่สุด 208.59 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม HCSA/KU3-14-2R และ HCSA/KU2-73-9R มีความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่าเท่ากับ 127.63 และ 105.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม HCSA/KU6-25-3R มีความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่าต่ำที่สุด -11.01 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความดีเด่นเหนือพันธุ์มาตรฐาน (standard heterosis; H_{CK}) โดยใช้ข้าวลูกผสมพันธุ์ RDH3 เป็นพันธุ์มาตรฐาน พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม HCSA/KU1-48-7R มีความดีเด่นเหนือพันธุ์มาตรฐานสูงที่สุด 94.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม IR80151A/KU6-25-3R และ HCSA/KU2-73-9R

มีความดีเด่นเหนือพันธุ์มาตรฐานเท่ากับ 48.12 และ 40.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสม HCSA/KU6-25-3R มีความดีเด่นเหนือพันธุ์มาตรฐานต่ำที่สุด -46.18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาถึงความแข็งแรงของลูกผสม (hybrid vigor) จะพิจารณาจากค่า heterobeltiosis ซึ่งการทดลองครั้งนี้ พบว่ามีค่าที่เป็นบวก 17 คู่ผสม ในขณะที่มีค่าเป็นลบเพียง 3 คู่ผสม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Borah *et al.* (2017) ที่รายงานว่า ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 จะมีทั้งทางด้านบวกและด้านลบ เช่นเดียวกับการทดลองของ Rahimi *et al.* (2010) Mirarab *et al.* (2011) Dwivedi and Pandey (2012) และ Bhati *et al.* (2015) ที่พบว่า ข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 มีค่า heterobeltiosis ที่มีค่าบวกมากกว่าค่าลบ ซึ่งความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะผลผลิตนั้น อาจเป็นผลมาจากอิทธิพลร่วมของหลายลักษณะ เช่น ความยาวรวง จำนวนหน่อต่อต้น จำนวนรวงต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อรวง เป็นต้น (Veerasha *et al.*, 2015) โดย Grafius (1959) ได้เสนอไว้ว่า ผลผลิตนั้นเป็นผลผลิตปลายทางของลักษณะต่าง ๆ ขององค์ประกอบผลผลิต การที่ลูกผสมชั่วที่ 1 มีความดีเด่นเหนือพ่อแม่ อาจยังไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการค้า โดยต้องมีความดีเด่นเหนือกว่าพันธุ์มาตรฐานที่เกษตรกรใช้อยู่ด้วย (Yuan *et al.*, 2003) ซึ่งการทดลองครั้งนี้ พบว่า มีลูกผสมจำนวน 7 คู่ผสม ที่มีความดีเด่นเหนือพันธุ์มาตรฐาน (RDH3) มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น คู่ผสมดังกล่าวมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นข้าวลูกผสมต่อไป โดยการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์ การหาวิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวลูกผสม ตลอดจนหาวิธีการปลูกและการจัดการที่เหมาะสมต่อไป

Table 6 Yield and heterosis of F₁ hybrid from crosses between new R lines and testers

| Crosses | Grain yield per plant (g) | H _{MP} | H _{BP} | H _{CK} |
|---------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| IR80151A/KU1-48-7R | 25.80 | 22.10 | 10.31 | -14.01 |
| IR80151A/KU1-52-8R | 38.37 | 69.18 | 64.05 | 27.89 |
| IR80151A/KU2-20-13R | 26.24 | 21.76 | 12.22 | -12.52 |
| IR80151A/KU2-37-9R | 21.96 | 0.19 | -6.10 | -26.80 |
| IR80151A/KU3-14-2R | 30.61 | 47.33 | 30.90 | 2.04 |
| IR80151A/KU3-14-14R | 29.79 | 33.34 | 27.37 | -0.71 |
| IR80151A/KU4-1-1R | 22.36 | 17.20 | -4.39 | -25.47 |
| IR80151A/KU4-1-2R | 28.38 | 44.35 | 21.34 | -5.41 |
| IR80151A/KU5-2-18R | 24.20 | 25.24 | 3.48 | -19.33 |
| IR80151A/KU6-25-3R | 44.44 | 143.31 | 90.01 | 48.12 |
| HCSA/KU1-48-7R | 58.23 | 214.64 | 208.59 | 94.10 |
| HCSA/KU1-52-8R | 40.40 | 101.45 | 83.90 | 34.68 |
| HCSA/KU2-20-13R | 32.07 | 69.42 | 62.64 | 6.91 |
| HCSA/KU2-73-9R | 42.07 | 118.00 | 105.71 | 40.22 |
| HCSA/KU3-14-2R | 41.36 | 127.80 | 127.63 | 37.87 |
| HCSA/KU3-14-14R | 31.26 | 58.56 | 46.85 | 4.21 |
| HCSA/KU4-1-1R | 34.50 | 109.66 | 90.17 | 15.01 |
| HCSA/KU4-1-2R | 32.17 | 88.83 | 77.31 | 7.23 |
| HCSA/KU5-2-18R | 28.00 | 67.67 | 54.35 | -6.66 |
| HCSA/KU6-25-3R | 16.15 | 3.23 | -11.01 | -46.18 |
| KU1-48-7R | 18.87 | | | |
| KU1-52-8R | 21.97 | | | |
| KU2-20-13R | 19.72 | | | |
| KU2-73-9R | 20.45 | | | |
| KU3-14-2R | 18.17 | | | |
| KU3-14-14R | 21.29 | | | |
| KU4-1-1R | 14.77 | | | |
| KU4-1-2R | 15.93 | | | |
| KU5-2-18R | 15.26 | | | |
| KU6-25-3R | 13.14 | | | |
| IR80151B | 23.39 | | | |
| HCS | 18.14 | | | |

H_{MP} = mid-parent heterosis H_{BP} = heterobeltiosis H_{CK} = standard heterosis
 CK = RDH3 (Yield = 30 g/plant)

สรุป

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญที่ส่งผลให้ผลผลิตแตกต่างกันของการทดลองนี้ คือ ลักษณะจำนวนเมล็ดต่อรวง โดยลูกผสมทดสอบของกลุ่มผสม HCSA/KU1-52-8R มีจำนวนเมล็ดต่อรวงสูงถึง 310.98 เมล็ด ในขณะที่ข้าวไทยพันธุ์ RD49 ซึ่งเป็นสายพันธุ์แท้มีจำนวนเมล็ดต่อรวงเพียง 164.33 เมล็ด เมื่อพิจารณาสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่นั้นจะต้องพิจารณาจากสมรรถนะการผสมเฉพาะหรือ SCA เพื่อคัดเลือกกลุ่มผสม ซึ่งสายพันธุ์ R ที่พัฒนาขึ้นใหม่มีศักยภาพในการเป็นพันธุ์พ่อเพื่อการผลิตข้าวลูกผสมระบบ 3 สายพันธุ์ โดยสามารถให้ลูกผสม จำนวน 7 กลุ่มผสม ที่มีความดีเด่นเหนือพันธุ์มาตรฐาน (RDH3) มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์

โดยสายพันธุ์ KU1-48-7R เมื่อผสมกับพันธุ์ HCSA ให้ผลผลิตสูงสุด 58.23 กรัมต่อต้น และสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ 94.10 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า กลุ่มผสมดังกล่าวมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมต่อการพัฒนาพันธุ์ข้าวลูกผสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ดำเนินงานภายใต้แผนงานวิจัย “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวลูกผสมเพื่อเพิ่มผลผลิตและการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม ระยะที่ 2” ที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผ่านทางสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.)

เอกสารอ้างอิง

- Bertan, I., F.I.F. Carvalho and A.C. Oliveira. 2007. Parental selection strategies in plant breeding programs. *J. Crop Sci. Biotech.* 10: 211–222.
- Bhati, P.K., S.K. Singh, R. Singh, A. Sharma and S.Y. Dhurai. 2015. Estimation of heterosis for yield and yield related traits in rice (*Oryza sativa* L.). *SABRAO J. Breed. Genet.* 47: 467–474.
- Borah, P., D. Sarma and G.N. Hazarika. 2017. Magnitude of heterosis for yield and its components in hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *Int. J. Agric. Sci. Res.* 7: 209–216.
- Dwivedi, D.K. and M.P. Pandey. 2012. Gene action and heterosis for yield and associated traits in indica and tropical japonica crosses of rice involving wide compatibility genes. *Int. J. Plant Breed. Genet.* 6: 140–150.
- Grafius, J.E. 1959. Heterosis in barley. *Agron. J.* 51: 551–554.
- Hwa, C.M. and X.C. Yang. 2008. Fixation of hybrid vigor in rice: opportunities and challenges. *Euphytica.* 160: 287–293.
- Khush, G.S. 2005. What it will take to Feed 5.0 Billion Rice consumers in 2030. *Plant Molec. Biol.* 59: 1–6.

- Mirarab, M., A. Ahmadikhah and M.H. Pahlavani. 2011. Study on combining ability, heterosis and genetic parameters of yield traits in rice. *Afr. J. Biotechnol.* 10: 12512–12519.
- Pradhan, S.K. and S. Singh. 2008. Combining ability and gene action analysis for morphological and quality traits in basmati rice. *Oryza* 45: 193–197.
- Pradhan, S.K., L.K. Bose and J. Meher. 2006. Studies on gene action and combining ability analysis in basmati rice. *JCEA.* 7: 267–272.
- Rahimi, M., B. Rabiei, H. Samizadeh and A.K. Ghasemi. 2010. Combining ability and heterosis in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *J. Agric. Sci. Technol.* 12: 223–231.
- Sharma, C.L., N.K. Singh, A.K. Mall, K. Kumar and O.N. Singh. 2013. Combining ability for yield and yield attributes in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes using CMS system. *SAARC J. Agri.* 11: 23–33.
- Shukla, S.K. and M.P. Pandey. 2008. Combining ability and heterosis over environments for yield and yield components in two-line hybrids involving thermosensitive genic male sterile lines in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Breeding* 127: 28–32.
- Tiwari, D.K., P. Pandey, S.P. Giri and J.L. Dwivedi. 2011. Prediction of gene action, heterosis and combining ability to identify superior rice hybrids. *Int. J. Bot.* 7: 126–144.
- Vacaro, E., J.F.B. Neto, D.G. Pegoraro, C.N. Nuss and L.D.H. Conceicao. 2002. Combining ability of twelve maize populations. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 37: 67–72.
- Veerasha, B.A., N.G. Hanamaratti and P.M. Salimath. 2015. Heterosis and combining ability studies for yield and productivity traits in rice: A Review. *Int. J. Current Agric. Res.* 4: 120–126.
- Virmani, S.S., B.C. Viraktamath, C.L. Casal, R.S. Toledo, M.T. Lopez and J.O. Manalo. 1997. *Hybrid Rice Breeding Manual*. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, the Philippines.
- Virmani, S.S., R.C. Aquina and G.S. Khush. 1982. Heterosis breeding in rice (*Oryza sativa* L.) *Thero. Appl. Genet.* 63: 373–380.
- Yang, G.F., D.Y. Tao, F.Y. Hu and J.Y. Yang. 1997. Studies on combining ability of the main economic characters in upland rice. *Rice Sci.* 11: 77–82.
- Yaun, L., X. Wu, F. Liao, G. Ma and Q. Xu. 2003. *Hybrid Rice Technology*. China Agriculture Press, Beijing, China.