

Thesis Title	Utilization of Male Sterility for Hybrid Rice	
	Production	
Author	Miss Supaporn Junbuathong	
Degree	Doctor of Philosophy (Agronomy)	
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Suthat Julsrigival	Chairperson
	Prof. Dr. Chuckree Senthong	Member
	Assoc. Prof. Dr. Dumnern Karladee	Member

ABSTRACT

Study on utilization of male sterility for developing hybrid rice variety was carried out at Pathumthani Rice Research Center during 2001 to 2004 growing seasons. Evaluation of four cytoplasmic-genetic male sterility lines or A-lines which included RD21A-23, IR58025A, IR62829A and V20A indicated that V20A performed highest level of pollen sterility, given 92 percent, followed by RD21A-23, IR62829A and IR58025A which gave 90, 80 and 60 percent, respectively.

Twenty-one of rice varieties/lines were evaluated for developing pollen fertility restorer line or R-line. Results of studies showed that there were 12 rice varieties/lines, classified as R-lines, which were able to restore high acceptable pollen fertility and spikelet fertility in F1 hybrids. These 12 R-lines were RD1, RD7, RD11, RD23, CNT1, SPR1, IR68926-61-2R, IR63870-3-2-3-3R, IR58110-144-2-2-2R, IR65620-96-2-3-3-1R, IR62161-1843-1-3-2R and IR46R. Results of the study further suggested that R-line IR58110-144-2-2-2R was superior to other R-lines, showing an

average 95 percent of pollen fertility, 83 percent of spikelet fertility and highest grain yield of 39.59 gm per hill in F1 hybrid crosses.

Estimation of general combining ability (g.c.a.) among the A-line and R-line parents indicated that in dry growing season, there were two A-lines and three R-lines which exhibited highly-positive significant effects for g.c.a. on grain yield. A-lines were RD21A-23 and IR62829A and R-lines were RD7, RD11 and IR58110-144-2-2-2R. Important agronomic characters such as percent spikelet fertility also showed pronounced positive significant effects for g.c.a. among A-lines and R-lines. A-line was RD21A-23 and R-lines were RD1, RD7, RD11, RD23, CNT1, SPR85163-5-1-2-3, IR68926-61-2R and IR58110-144-2-2-2R. In rainy season, neither A-line nor R-line parents showed positive significant g.c.a. effects on grain yield. However, positive significant g.c.a. effects were found obviously on percent spikelet fertility among A-lines and R-lines. A-lines were RD21A-23, IR58025A, V20A and R-lines were RD7, RD11, RD23, SPR1, SPR90, IR68926-61-2R, IR63870-3-2-3-3R, IR58110-144-2-2-2R and IR62161-1843-1-3-2R.

Estimation of specific combining ability (s.c.a.) of F1 hybrids was studied in both dry and rainy growing seasons. Results indicated that no positive significant s.c.a. effects were found among the F1 hybrid crosses for grain yield in both growing seasons. However, positive significant s.c.a. effects were found predominantly for percent spikelet fertility in both growing seasons in some hybrid crosses such as IR58025A/PTT1, V20A/IR58110-144-2-2-2R. Hybrids V20A/RD7, RD21A-23/RD11 and V20A/SPR87032-3-1-1-2-1 showed positive significant s.c.a. effects for number of grain per panicle in dry growing season while hybrids IR58025A/RD1, V20A/RD1 and RD21A-23/RD7 showed such s.c.a. effects in rainy season.

Heterosis estimation for grain yield of F1 hybrid crosses was conducted both in dry and rainy seasons. In dry season, hybrids which gave percent positive significant heterotic effect over their mid-parents (H) and were ranked on top-five of grain yield trial were IR62829A/RD7 (64.31%), RD21A-23/RD11 (45.64%), V20A/IR58110-144-2-2-2R (43.97%), RD21A-23/RD7 (42.24%) and V20A/RD11 (41.29%). Hybrids showing high percent positive significant heterotic effects over their better parents (Hb) and were ranked on top-five of grain yield trial were IR62829A/RD7 (64.31%), RD21A-23/RD11 (46.87%), RD21A-23/RD7 (42.09%), IR62829A/RD11 (27.90%) and RD21A-23/RD1 (26.29%). In rainy season, result also showed high percent positive significant heterotic effects on grain yield among the F1 hybrid crosses. Hybrids which gave positive significant heterotic effect over their mid-parents were V20A/IR58110-144-2-2-2R (47.74%), V20A/RD11 (43.22%), IR58025A/RD23 (30.21%), IR62829A/RD7 (28.22%) and IR62829A/CNT1 (25.86%) while hybrids which performed heterotic effects over their better parents were IR62829A/RD7 (26.42%), IR58025A/RD23 (24.83%), IR62829A/CNT1 (22.75%) and IR58025A/IR62161-1843-1-3-2R.(7.12%).

Results of yield trial of hybrid crosses indicated obviously that hybrid RD21A-23/IR58110-144-2-2-2R gave highest grain yield of 1,121 kg per rai in dry growing season and was higher significantly than three standard varieties, CNT1, SPR1 and SPR88096-17-3-2-3 which gave 282, 273 and 155 kg per rai and accounted for an increase of 25, 24 and 13 percent, respectively. In rainy season, hybrid IR62829A/RD7 gave highest grain yield of 960 kg per rai which was higher than three standard varieties, CNT1, SPR1 and SPR88096-17-3-2-3 which gave 209, 156 and 155 kg per rai that accounted higher than 28, 16 and 16 percent, respectively.

When averaged grain yield of two growing trials, hybrid RD21A-23/IR58110-144-2-2-2R gave average high-yielding ability, predominantly among F1 hybrids, giving 1,017 kg per rai which was significantly higher than three standard varieties, CNT1, SPR1 and SPR88096-17-3-2-2 for 220, 191 and 131 kg per rai that was higher than 22, 19 and 13 percent, respectively.

Evaluation of blast disease caused by *Pyricularia grisea* and brown planthopper insect caused by *Nilaparvata lugens* resistance of hybrids indicated that there were some hybrids such as IR62829A/RD1, RD21A-23/CNT1 and V20A/CNT1 that reacted obviously at resistance level (R) to rice blast disease. For brown planthopper insect resistance evaluation, hybrids RD21A-23/IR68926-61-2R and RD21A-23/IR63870-3-2-3-3R exhibited resistance level (R).

Physical and chemical properties of milled grains of hybrid crosses were also analysed. It was found that both size and shape of grains such as length, width, length/width ratio and chalky appearance were most similar to standard varieties. Chemical properties; percent of amylose content, alkali test, gel consistency and elongation ratio were most similar to standard varieties as well.

Results obtained from this study suggested that development of hybrid rice variety for commercial production scale of the country is possible. Reasons were that heterotic effects over their mid-parents were markedly observed, averaged 25-30 percent, and given grain yield per rai 20-25 percent higher than standard varieties. However, more studies of development of hybrid rice variety should be continued in order to produce better promising hybrid varieties. Factors which will play significant roles for producing hybrid rice variety to be successful, firstly, should be emphasized

on using more efficient developmental procedures and secondly, utilization of male and female germplasm which are more different in genetic base.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การใช้เรณูเป็นหมันเพื่อผลิตข้าวลูกผสม	
ผู้เขียน	นางสาวสุภาพร จันทร์บัวทอง	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (พืชไร่)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. สุทัศน์ จุลศรีไกวัด	ประธานกรรมการ
	ศ. ดร.จักรี เส้นทอง	กรรมการ
	รศ. ดร. คัมภินิ กาละดี	กรรมการ

บทคัดย่อ

ได้ดำเนินการศึกษาการใช้ระบบเรณูเป็นหมันเพื่อผลิตพันธุ์ข้าวลูกผสมที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ช่วงระหว่างฤดูปลูกปี 2544 ถึงฤดูปลูกปี 2547 ผลการศึกษาความเป็นหมันของสายพันธุ์เรณูเป็นหมัน (cytoplasmic-genetic male sterility line หรือ A-line) ของข้าวจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ RD21A-23, IR58025A, IR62829A และ V20A พบว่าสายพันธุ์ V20A มีเปอร์เซ็นต์เรณูเป็นหมันสูงสุด 92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ สายพันธุ์ RD21A-23, IR62829A และ IR58025A มีเปอร์เซ็นต์เรณูเป็นหมัน 90, 80 และ 60.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การศึกษาสายพันธุ์พ่อของข้าวจำนวน 21 พันธุ์/สายพันธุ์ สำหรับใช้เป็นสายพันธุ์พ่อที่สามารถแก้ความเป็นหมันได้ พบว่ามีพันธุ์/สายพันธุ์ที่มีคุณลักษณะแก้ความเป็นหมัน (restorer line หรือ R-line) จำนวน 12 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่พันธุ์/สายพันธุ์ RD1, RD7, RD11, RD23, CNT1, SPR1, IR68926-61-2R, IR63870-3-2-3R, IR58110-144-2-2-2R, IR65620-96-2-3-3-1R, IR62161-1843-1-3-2R และ IR46R ผลการศึกษาสายพันธุ์ R-line ของ 12 พันธุ์/สายพันธุ์ ดังกล่าวข้างต้นพบว่า สายพันธุ์ IR58110-144-2-2-2R เป็นสายพันธุ์แก้ความเป็นหมันได้ดีที่สุด โดยให้ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีเรณูสมบูรณ์ (pollen fertility) เฉลี่ยสูง 95 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (spikelet fertility) เฉลี่ย 83.35 เปอร์เซ็นต์ และ ลูกผสมชั่วที่ 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 39.5 กรัมต่อต้น

ผลการศึกษาสมรรถนะของการผสมทั่วไปของพันธุ์/สายพันธุ์ ของพ่อ-แม่ในฤดูนาปรัง พบว่าสายพันธุ์ A-line มีสมรรถนะของการผสมทั่วไปในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ที่ค่อนข้างมีนัยสำคัญ จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ RD21A-23 และ IR62829A ส่วนสายพันธุ์ R-line มี 3 สายพันธุ์ ได้แก่ RD7, RD11 และ IR58110-144-2-2-2R ส่วนลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่สำคัญได้แก่ เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด พบว่า พันธุ์/สายพันธุ์ที่มีสมรรถนะของการผสมทั่วไปที่ค่อนข้างมีนัยสำคัญ ของสายพันธุ์ A-line ได้แก่ RD21A-23 ส่วนสายพันธุ์ R-line ที่มีสมรรถนะของการผสมทั่วไปดี ได้แก่ RD1, RD7, RD11, RD23, CNT1, SPR85163-5-1-2-3, IR68926-61-2R และ IR58110-144-2-2-

2R ส่วนผลการศึกษาของฤดูปลูกข้าวนาปี พบว่า ไม่มีสายพันธุ์ A-line และ R-line ที่มีสมรรถนะของการผสมทั่วไปในการให้ผลผลิตที่ดีอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีสมรรถนะของการผสมพันธุ์ทั่วไปที่ดีอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนเมล็ดต่อรวง ทางด้าน A-line ได้แก่ สายพันธุ์ RD21A-23, IR58025A และ IR62829A ส่วน R-line ได้แก่ พันธุ์/สายพันธุ์ RD1, RD7, RD11, RD23, SPR1, SPR90 และ SPR87032-3-1-1-2-1

ผลการศึกษสมรรถนะของการผสมเฉพาะของฤดูนาปี พบว่า ไม่มีกลุ่มผสมคู่ใดที่มีสมรรถนะของการผสมเฉพาะที่ดีทางการให้ผลผลิต แต่มีหลายกลุ่มผสมที่ให้สมรรถนะการผสมเฉพาะที่ดีอย่างมีนัยสำคัญทางการเพิ่มจำนวนเมล็ดต่อรวง เช่นกลุ่มผสมระหว่าง V20A/RD7, RD21A-23/RD11 และ V20A/SPR87032-3-1-1-2-1 ส่วนเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดพบว่ากลุ่มผสมระหว่าง IR58025A/PTT1 ให้สมรรถนะของการผสมเฉพาะที่ดีอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการศึกษาในฤดูนาปีพบว่าไม่มีกลุ่มผสมคู่ใดที่มีสมรรถนะของการผสมเฉพาะที่ดีอย่างมีนัยสำคัญทางด้านผลผลิต แต่มีกลุ่มผสมที่มีสมรรถนะของการผสมเฉพาะที่ดีอย่างมีนัยสำคัญทางการเพิ่มจำนวนรวงต่อกอ ได้แก่กลุ่มผสม IR58025A/RD1, V20A/RD1, RD21A-23/RD7 และการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดพบว่ากลุ่มผสมระหว่าง V20A/IR58110-144-2-2-2R ให้สมรรถนะของการผสมเฉพาะที่ดีอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาความดีเด่นของการให้ผลผลิตของลูกผสม ในฤดูนาปีพบว่ากลุ่มผสมที่ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ (mid-parent, H) อย่างมีนัยสำคัญ 5 อันดับแรกได้แก่กลุ่มผสม IR62829A/RD7 (64.31%), RD21A-23/RD11 (45.64%), V20A/IR58110-144-2-2-2R (43.97%), RD21A-23/RD7 (42.24%) และ V20A/RD11 (41.29%) ความดีเด่นของลูกผสมที่ให้สูงกว่าพันธุ์พ่อหรือแม่ที่ดี (better parent, Hb) อย่างมีนัยสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ กลุ่มผสม IR62829A/RD7 (64.31%), RD21A-23/RD11 (46.87%), RD21A-23/RD7 (42.09%), IR62829A/RD11 (27.90%) และ RD21A-23/RD1 (26.29%) สำหรับฤดูนาปี พบว่า กลุ่มผสมที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่อย่างมีนัยสำคัญ 5 อันดับแรกได้แก่ V20A/IR58110-144-2-2-2R (47.74%), V20A/RD11 (43.22%), IR58025A/RD23 (30.21%), IR62829A/RD7 (28.22%) และ IR62829A/CNT1 (25.86%) ส่วนความดีเด่นของผลผลิตที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีอย่างมีนัยสำคัญ มี 4 กลุ่มผสม ได้แก่ IR62829A/RD7(26.42%), IR58025A/RD23 (24.83%), IR62829A/CNT1(22.75%)และ IR58025A/IR62161-1843-1-3-2R (7.12%)

ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของสายพันธุ์ลูกผสมฤดูนาปีและฤดูนาปี พบว่า ลูกผสมระหว่าง RD21A-23/IR58110-144-2-2-2R ให้ผลผลิตสูงสุดในฤดูนาปี เฉลี่ย 1,121 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน CNT1, SPR1 และ SPR88096-17-3-2-2 อย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 282,

273 และ 155 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 25, 24 และ 13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับฤดูนาปี พบว่า สายพันธุ์ลูกผสมระหว่าง IR62829A/RD7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 960 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน CNT1, SPR1 และ SPR88096-17-3-2-2 จำนวน 209, 156 และ 155 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 28, 16 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของทั้งสองฤดู พบว่ากลุ่มผสมระหว่าง RD21A-23/IR58110-144-2-2-2R ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,017 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน CNT1, SPR1 และ SPR88096-17-3-2-2 จำนวน 222, 191 และ 131 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 22, 19 และ 13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการศึกษการตอบสนองต่อการเกิดโรคไหม้และการทำลายของแมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล พบว่า สายพันธุ์ลูกผสมที่ตอบสนองต่อโรคไหม้ระดับต้านทาน (resistance, R) มีหลายกลุ่มผสม เช่น กลุ่มผสมระหว่าง IR62829A/RD1, RD21A-23/CNT1, V20A/CNT1 เป็นต้น ส่วนสายพันธุ์ลูกผสมที่ตอบสนองต่อการทำลายของแมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในระดับต้านทาน(resistance, R) มี 2 กลุ่มผสมได้แก่ กลุ่มผสมระหว่าง RD21A-23/IR68926-61-2R และ RD21A-23/IR63870-3-2-3-3R

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเมล็ดข้าวสายพันธุ์ลูกผสมคู่ต่าง ๆ พบว่า ความยาว ความกว้าง สัดส่วนความยาวต่อความกว้าง และเปอร์เซ็นต์ท้องไขของเมล็ดข้าวลูกผสมไม่แตกต่างกับพันธุ์มาตรฐาน คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ต่อมิโลส ค่าความเป็นกรด ค่าความเป็นด่าง ค่าการสลายตัวในด่าง และค่าการขยายตัวของเมล็ดข้าว ไม่มีความแตกต่างกับพันธุ์มาตรฐานเช่นกัน

ผลการศึกษาเรื่องนี้สรุปได้ว่า การสร้างพันธุ์ข้าวลูกผสมในระบบ 3 สายพันธุ์ เพื่อใช้ปลูกเป็นการค้าของประเทศมีความเป็นไปได้มาก เนื่องจากพันธุ์ข้าวลูกผสมที่ได้จากการพัฒนามีความดีเด่นสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ 25-30 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน 20-25 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม การศึกษการสร้างพันธุ์ข้าวลูกผสมควรจะได้มีการศึกษาและพัฒนาต่อไปอีก เพื่อให้ได้สายพันธุ์ลูกผสมที่ดียิ่งขึ้น เช่น ศึกษาวิธีการสร้างพันธุ์ลูกผสมโดยวิธีการอื่น ๆ ที่มีประสิทธิภาพ และใช้พันธุ์พ่อ-แม่ที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมให้มากขึ้น เป็นต้น