

ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI VỤ TRỒNG ĐẾN ƯU THẾ LAI VỀ CÁC ĐẶC TÍNH NÔNG SINH HỌC CỦA LÚA LAI F₁ (*ORYZA SATIVAL*)

Heterosis of Agronomic Characters in F₁ Hybrid Rice as Affected by Cropping Season

Phạm Văn Cường^{1*}, Vũ Văn Quang², Vũ Thị Thu Hiền¹

¹Khoa Nông học, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

²Viện Sinh học Nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

*Địa chỉ email tác giả liên lạc: pvcuong@hua.edu.vn

TÓM TẮT

Thí nghiệm tiến hành đánh giá ảnh hưởng của hai thời vụ (trong vụ mùa và vụ xuân) đến ưu thế lai (UTL) của các tổ hợp lúa lai hai dòng. Bốn tổ hợp TH5-1 (P5⁹/R1), TH3-3 (T29⁹/R3), Việt lai 20 (103s/R20) và Bồi tạp Sơn thanh (Peiài 64s/Sơn thanh) và các dòng bố tương ứng R1, R3, R20, Sơn thanh được trồng ở trong thời vụ xuân sớm, xuân muộn, mùa sớm và mùa trung. Các chỉ tiêu theo dõi gồm số nhánh/khóm, chất khô tích lũy (DM), chỉ số diện tích lá (LAI), tốc độ tích lũy chất khô (PGR), năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất. Kết quả cho thấy, thời vụ khác nhau đã ảnh hưởng đến giá trị ưu thế lai thực (H_b) của các tổ hợp F₁ ở các đặc tính nông sinh học qua các giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Giá trị H_b biểu hiện cao nhất ở thời kỳ đẻ nhánh hữu hiệu về các chỉ tiêu như LAI, DM và PGR, trong khi đó các giá trị H_b này đều bị giảm ở thời kỳ lúa trổ và chín. Ở giai đoạn chín, ưu thế lai về tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1000 hạt đạt giá trị cao trong vụ mùa và ưu thế lai dương về số bông/khóm trong vụ xuân là cơ sở cho ưu thế lai dương về năng suất tích lũy và năng suất thực thu. Ưu thế lai về năng suất hạt của các tổ hợp lúa lai biểu hiện trong các vụ mùa sớm, mùa trung và xuân muộn, nhưng không biểu hiện ở vụ xuân sớm. Tuy nhiên, tất cả các tổ hợp lúa lai đều cho ưu thế lai về năng suất tích lũy do thời gian sinh trưởng ngắn, tốc độ sinh trưởng mạnh ở giai đoạn đầu và cao nhất trong vụ mùa trung.

Từ khóa: Dòng bất dục đực gene nhân mẫn cảm mới môi trường (EGMS), lúa lai F₁, thời vụ, ưu thế lai.

SUMMARY

The experiments were conducted to evaluate the effect of cropping season on heterosis for grain yield and related characters in F₁ of two-line hybrid rice combinations TH3-3, Vietlai 20, Viet lai 24, BTST and TH5-1 in the early and late Autumn cropping season, 2005 and in the early and late Spring cropping season, 2006. Data were recorded and heterosis calculated for agronomic characters, viz., number of tillers, leaf area index (LAI), dry matter accumulation (DM) and plant growth rate (PGR) at the active tillering and flowering stages. Heterosis for grain yield and yield component was examined at the ripening stage. The results showed that in all cropping season, the F₁ hybrids showed positive heterosis over the respective male parents for LAI, DM and PGR at the active tillering stage and were higher than those at the flowering stage. However, heterosis for grain yield was mainly determined by the number of spikelets per panicle and percentage of filled grains at the early and later autumn seasons, but attributable to the number of panicle at later spring season. There was non-positive heterosis for grain yield in early spring season. However, all of F₁ hybrid showed positive heterosis for grain yield accumulation per day, due to short growth duration and faster growth at early stage.

Key words: Cropping season, EGMS, heterosis, hybrid rice.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo báo cáo của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, năm 2009 diện tích trồng lúa lai ở Việt Nam đạt khoảng 710.000 hecta, năng suất lúa lai vượt 15 - 20% so với

lúa thuần. Nhiều công trình nghiên cứu biểu hiện ưu thế lai (UTL) về năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất (Phạm Văn Cường và cs., 2004); về sự tích lũy chất khô; sự phát triển bộ rễ; về cường độ quang hợp

và diện tích lá đã được công bố. Ưu thế lai về cường độ quang hợp trong điều kiện nhiệt độ cao và ánh sáng mạnh của lúa lai F1 đã được công bố trong một số nghiên cứu trước đây (Phạm Văn Cường và cs., 2005; Phạm Văn Cường và Chu Trọng Kế, 2006). Tuy nhiên, việc nghiên cứu ảnh hưởng của mùa vụ gieo trồng đến UTL làm cơ sở bố trí mùa vụ trồng lúa lai cũng rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu gồm 3 tổ hợp lúa lai 2 dòng của Việt Nam: TH5-1 (P5^a/R1), TH3-3 (T1S-96/R3), Việt lai 20 (103s/R20) và một tổ hợp lúa lai hai dòng của Trung Quốc là Bồi tạp Sơn thanh (BTST - Peiải 64s/Sơn thanh) và các dòng bố tương ứng R1, R3, R20, Sơn thanh được bố trí ở hai thời vụ trong vụ mùa (VM1 và VM2) và hai thời vụ trong vụ xuân (VX1 và VX2). Thí nghiệm bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) với 3 lần nhắc lại. Diện tích ô thí nghiệm là 10 m². Thời gian gieo mạ và cấy ở vụ mùa: VM1 gieo ngày 30/06/2005, cấy ngày 20/07/2005; VM2 gieo mạ ngày 15/07/2005, cấy ngày 05/07/2005 và ở vụ xuân: VX1 gieo ngày 27/12/2005, cấy ngày 05/02/2006; VX2 gieo mạ ngày 28/01/2006, cấy ngày 05/03/2006. Số dảnh cấy là 1 dảnh/khóm. Mật độ cấy 40 khóm/m². Lượng phân bón (kg/ha) 90 N + 90 P₂O₅ + 60 K₂O. Bón phân theo quy trình: Bón lót với liều lượng là 30% N và 100% P₂O₅; bón thúc đẻ nhánh (sau cấy 10 ngày) với liều lượng là 50% N và 50% K₂O và bón thúc đón đòng (trước trổ 20 ngày) với liều lượng là 20% N và 50% K₂O. Thời kì lúa đẻ nhánh, làm đòng lấy mẫu ngẫu nhiên mỗi ô 5 cây, 2 tuần theo dõi 1 lần về các chỉ tiêu số nhánh/khóm. Chất khô tích lũy (DM) và chỉ số diện tích lá (LAI) theo dõi ở các thời kì đẻ nhánh hữu hiệu (35 ngày sau cấy) và bắt đầu trổ (trổ 10%). Thời kì chín tiến hành lấy mẫu ngẫu nhiên 5 khóm/ô để theo dõi các chỉ tiêu năng suất và yếu tố cấu thành năng suất gồm: năng suất thực thu (NSTT), năng suất

tích lũy (NSTL), số bông/khóm, số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1000 hạt.

Số liệu được xử lí theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) bằng chương trình IRRISTAT 4.0.

Giá trị ưu thế lai so với dòng bố mẹ tốt nhất (Hb) ở thời kỳ đẻ nhánh và trổ, riêng thời kỳ chín vì dòng mẹ bất dục nên UTL thực được tính cho dòng bố, theo công thức sau:

$$Hb (\%) = \frac{MF_1 - Mdòng_{bố}}{Mdòng_{bố}} \times 100$$

Trong đó: M là giá trị trung bình quan sát.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ưu thế lai về thời gian sinh trưởng

Thời gian sinh trưởng trung bình của các tổ hợp lai là 102 - 103 ngày trong vụ mùa và 130 - 137 ngày trong vụ xuân (Bảng 1). Thời gian sinh trưởng trung bình của các dòng bố là 108 - 115 ngày trong vụ mùa và 139 - 146 ngày trong vụ xuân. Như vậy, trong cả vụ xuân và vụ mùa tổng thời gian sinh trưởng của các tổ hợp lúa lai F1 đều ngắn hơn so với dòng bố mẹ. Điều này do dòng mẹ là dòng bất dục nên thời gian sinh trưởng của con lai F1 rút ngắn hơn.

3.2. UTL thực (Hb) về số nhánh

Trong các thời vụ thí nghiệm, giá trị Hb trung bình về số nhánh ở giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu và đẻ nhánh tối đa của các tổ hợp lúa lai cao nhất ở thời vụ VM1 là 20,4% tại giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu và 12,1% tại giai đoạn đẻ nhánh tối đa (Bảng 2). Các thời vụ còn lại, giá trị TBHb biểu hiện giá trị dương ở giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu nhưng đến giai đoạn đẻ nhánh tối đa các tổ hợp lai đều có giá trị âm. Tổ hợp biểu hiện giá trị ưu thế lai Hb cao nhất nhất ở VM1 là TH5-1, tiếp đó là Việt lai 20 và BTST. Như vậy, các tổ hợp lúa lai F1 đều đẻ nhánh sớm hơn so với các dòng bố, kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây (Phạm Văn Cường và cs., 2004).

Bảng 1. Thời gian sinh trưởng của các tổ hợp lúa lai F1 và các dòng bố tương ứng ở các vụ trồng trong vụ xuân và vụ mùa (ngày)

Tổ hợp lai và dòng bố	Vụ trồng	Vụ mùa		Vụ xuân	
		VM1	VM2	VX2	VX3
TH5-1		107	106	142	134
TH3-3		102	103	136	128
Việt lai 20		99	98	131	126
Bồi tạp Sơn thanh		104	102	138	131
Trung bình		103	102	137	130
R1		117	110	149	141
R3		119	111	147	138
R20		116	110	147	142
Sơn thanh		107	102	142	135
Trung bình		115	108	146	139

Bảng 2. UTL thực (Hb) về số nhánh của các tổ hợp lúa lai hai dòng qua các vụ trồng (%)

Tổ hợp lai	Giai đoạn sinh trưởng	Đẻ nhánh hữu hiệu	Đẻ nhánh tối đa
	VM1	TH5-1	92,2
TH3-3		-4,0	3,5
Việt lai 20		4,0	8,1
BTST		10,0	2,2
TBH _b (%)		20,4	12,1
VM2	TH5-1	18,2	-38,4
	TH3-3	-13,4	10,8
	Việt lai 20	-17,2	-19,7
	BTST	14,5	-6,7
	TBH _b (%)	0,4	-10,8
VX1	TH5-1	20,0	-5,6
	TH3-3	8,6	-8,2
	Việt lai 20	-2,9	-18,7
	BTST	28,1	25,0
	TBH _b (%)	13,4	-1,9
VX2	TH5-1	44,4	5,6
	TH3-3	33,3	1,6
	Việt lai 20	32,5	-23,0
	BTST	66,7	-17,3
	TBH _b (%)	44,2	-8,3

Ghi chú: TBH_b là giá trị trung bình UTL thực của các tổ hợp F₁ (%).

3.3. ƯTL thực về chỉ số diện tích lá (LAI)

Giá trị ƯTL về chỉ số diện tích lá (LAI) của các tổ hợp đều dương ở giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu, trừ tổ hợp Việt lai 20 ở VM2 (-19,6%) (Bảng 3). Giai đoạn trổ, giá trị TBHb đạt dương ở VM1 và VX1, nhưng đạt giá trị âm ở VM2 và VX2, điều này xảy ra do thời gian sinh trưởng của các dòng bố dài ngày hơn so với F₁. Các thời vụ khác trong vụ mùa và vụ xuân, giá trị Hb biến động tùy theo tổ hợp lai. Giá trị Hb về chỉ tiêu này của tổ hợp TH5-1 cao thứ nhất ở VM2 (24,9%). Tổ hợp BTST luôn có ƯTL dương về chỉ tiêu này ở cả 4 thời vụ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các tổ hợp lúa lai có sức sinh trưởng mạnh, đẻ nhánh khỏe ở giai đoạn đầu là cơ sở để cho ƯTL về diện tích lá và để cho năng suất hạt cao sau này.

3.4. ƯTL thực về chất khô tích lũy (CKTL)

ƯTL về chất khô tích lũy (CKTL) của các tổ hợp đạt cao nhất ở tất cả các vụ trồng trong giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu (Bảng 4). Giá trị Hb trung bình từ 19,0% (VM1) đến 46,7% (VX1). Đặc biệt giá trị Hb về chất khô tích lũy ở tổ hợp BTST có giá trị cao trong trong vụ mùa. Giai đoạn trổ, giá trị TBHb đạt giá trị dương chỉ ở VM1 và VX1, trong đó VX1 đạt giá trị cao nhất (24,8%). Trừ tổ hợp BTST, giá ƯTL về CKTL giảm mạnh ở các tổ hợp còn lại trong giai đoạn lúa trổ ở cả VM2 và VX2. Trong vụ VX1, ở giai đoạn chín, hầu hết tổ hợp biểu hiện ƯTL dương về CKTL trong khi đó các thời vụ khác thì Hb đều giảm. Từ các giá trị về Hb về CKTL trong các tổ hợp thì BTST có thể thích hợp trồng trong vụ mùa và VX1, TH5-1 thích hợp ở VX1 và VX2, TH3-3 thích hợp ở VX1 và Việt lai 20 thích hợp ở VM1.

3.5. ƯTL thực (Hb) về tốc độ tích lũy chất khô (PGR)

Giai đoạn từ cấy đến đẻ nhánh hữu hiệu, lúa F₁ ở tất cả các vụ trồng đều cho

TBHb dương về PGR dương từ 19,5% - 46,7% (Bảng 5). Ngược lại ở giai đoạn từ đẻ nhánh hữu hiệu đến trổ, các tổ hợp lúa lai ở cả 4 vụ trồng đều cho giá trị âm về chỉ tiêu này, trừ tổ hợp TH5-1 và TH3-3 ở VX2. Trong giai đoạn từ cấy đến đẻ nhánh hữu hiệu, các tổ hợp lúa lai ở trong vụ xuân đều cho giá trị TBHb về PGR cao hơn so với ở vụ mùa và đạt giá trị cao nhất ở VX2 (46,7%). Ở giai đoạn sau, giá trị ƯTL vẫn cao nhất ở VX2 (16,2%) và thấp nhất ở VM2 (-29,4%). Kết quả này cho thấy, lúa lai F₁ có sự vận chuyển và tích lũy chất khô nhanh, sớm ngay ở giai đoạn đầu.

3.6. ƯTL thực về các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất

Kết quả thí nghiệm cho thấy, ở trong vụ mùa, các tổ hợp lúa lai đều cho giá trị TBHb dương về tỷ lệ hạt chắc (6,0% - 19,8%) và năng suất (3,9% - 10,8%), ngược lại có ưu thế lai âm về số bông/m² và số hạt/bông (Bảng 6). Trong vụ xuân, giá ƯTL trung bình về số bông/m² đạt giá trị dương (9,2% - 22,9%), tuy nhiên giá trị ưu thế lai về năng suất hạt không cao (0,1% - 2,9%). Giá trị Hb về năng suất hạt trong vụ mùa phụ thuộc chủ yếu vào tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1000 hạt còn trong vụ xuân thì lúa lai ở cả 2 vụ trồng đều phụ thuộc vào số bông/m² và tỷ lệ hạt chắc. Điều đặc biệt là tất cả các tổ hợp lúa lai đều cho giá trị ưu thế lai dương về năng suất tích lũy, trừ BTST ở VX2. Giá trị ưu thế lai trung bình về năng suất tích lũy của các tổ hợp lúa lai ở các thời vụ trồng từ 8,5% đến 14,1%. Điều này có được là do F₁ có thời gian sinh trưởng ngắn tích lũy chất khô mạnh ở giai đoạn đầu quá trình sinh trưởng (Song và cs., 1990). Ngoài ra, còn có thể do khả năng quang hợp tốt của lá đồng ở thời kỳ trổ (Tang và cs., 2008). Như vậy, trong vụ xuân, năng suất hạt được quyết định chủ yếu là do số bông/m² và một phần do tỷ lệ hạt chắc quyết định.

Bảng 3. ƯTL vượt thực (Hb) về chỉ số diện tích lá (LAI) của các tổ hợp lúa lai hai dòng qua các vụ trồng (%)

Tổ hợp lai		Giai đoạn sinh trưởng	Đề nhánh hữu hiệu	Trỗ
VM1	TH5-1		8,3	50,3
	TH3-3		8,9	-20,3
	Việt lai 20		47,3	-14,9
	BTST		-3,9	14,6
	TBH _b (%)		15,2	7,4
VM2	TH5-1		24,9	-6,0
	TH3-3		20,7	-1,1
	Việt lai 20		-19,6	5,0
	BTST		66,0	0,6
	TBH _b (%)		23,0	-0,4
VX1	TH5-1		15,9	25,8
	TH3-3		24,4	22,4
	Việt lai 20		35,8	21,4
	BTST		-1,0	3,9
	TBH _b (%)		18,8	18,3
VX2	TH5-1		13,5	-33,3
	TH3-3		-7,6	-13,9
	Việt lai 20		29,7	-26,9
	BTST		56,4	1,2
	TBH _b (%)		23,0	-18,2

Ghi chú: Như bảng 1.

Bảng 4. ƯTL thực (Hb) về chất khô tích lũy của các tổ hợp lúa lai hai dòng qua các vụ trồng (%)

Tổ hợp lai		Giai đoạn sinh trưởng	Đề nhánh hữu hiệu	Trỗ 10%	Chín hoàn toàn
VM1	TH5-1		17,7	11,3	-2,8
	TH3-3		11,7	-10,2	-46,0
	Việt lai 20		40,9	1,0	3,6
	BTST		5,6	11,7	28,5
	TBH _b (%)		19,0	3,5	-4,2
VM2	TH5-1		44,9	-33,6	-32,5
	TH3-3		7,5	-38,4	-20,5
	Việt lai 20		2,0	-41,3	-3,5
	BTST		25,6	30,2	11,4
	TBH _b (%)		20,0	-20,8	-11,3
VX1	TH5-1		27,4	38,8	11,6
	TH3-3		34,0	33,5	14,3
	Việt lai 20		97,2	25,5	-0,8
	BTST		28,0	1,4	20,4
	TBH _b (%)		46,7	24,8	11,4
VX2	TH5-1		-14,0	-25,8	27,1
	TH3-3		82,5	-28,5	-16,0
	Việt lai 20		20,1	-31,1	-15,7
	BTST		29,9	7,6	1,0
	TBH _b (%)		29,6	-19,5	-0,9

Ghi chú: Như bảng 1

Bảng 5. UTL thực (Hb) về tốc độ tích lũy chất khô của các tổ hợp lúa lai hai dòng qua các vụ trồng (%)

Tổ hợp lai		Giai đoạn sinh trưởng	
		Cây - ĐNHH	ĐNHH - Trổ
VM1	TH5-1	17,9	6,3
	TH3-3	12,9	-23,8
	Việt lai 20	41,6	-28,7
	BTST	5,4	16,8
	TBH _b (%)	19,5	-7,4
VM2	TH5-1	45,7	-53,9
	TH3-3	8,4	-50,7
	Việt lai 20	3,9	-59,5
	BTST	34,2	46,5
	TBH _b (%)	23,0	-29,4
VX1	TH5-1	-15,1	-28,2
	TH3-3	83,6	-42,6
	Việt lai 20	20,1	-43,0
	BTST	29,9	2,8
	TBH _b (%)	29,6	-27,8
VX2	TH5-1	27,4	47,0
	TH3-3	33,9	33,2
	Việt lai 20	97,5	-2,7
	BTST	28,0	-12,9
	TBH _b (%)	46,7	16,2

Ghi chú: Như bảng 1; ĐNHH là đẻ nhánh hữu hiệu.

Bảng 6. UTL thực (Hb) về các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các tổ hợp lúa lai hai dòng qua các vụ trồng (%)

Tổ hợp lai		Chỉ tiêu	Số hạt/ bông	Số bông/m ²	Tỷ lệ hạt chắc (%)	M 1000 hạt (g)	NSTL (kg/ha/ ngày)	NSTT (tạ/ha)
		VM1	TH5-1	7,1	-11,7	7,6	-12,5	12,0
TH3-3	-25,5		4,0	23,0	12,4	15,9	2,0	
Việt lai20	-12,3		-25,1	45,1	3,2	16,2	1,8	
BTST	-6,6		-4,5	3,4	5,0	9,9	7,8	
TBH _b (%)	-9,3		-9,3	19,8	2,0	13,5	3,9	
VM2	TH5-1	1,8	7,2	0,6	-14,2	14,5	12,7	
	TH3-3	-19,6	-10,8	3,9	15,1	18,5	13,9	
	Việt lai20	13,4	-11,6	15,9	0,3	23,9	17,1	
	BTST	-4,8	-4,8	3,8	5,7	-0,6	-0,6	
	TBH _b (%)	-2,3	-5,0	6,0	1,7	14,1	10,8	
VX1	TH5-1	-6,2	33,9	1,9	-15,7	3,1	-0,9	
	TH3-3	-9,9	15,1	2,2	13,6	13,1	-8,8	
	Việt lai20	-5,4	27,4	-1,7	2,0	17,1	8,6	
	BTST	12,5	15,1	-0,5	3,5	4,9	1,8	
	TBH _b (%)	-2,3	22,9	0,5	0,9	9,6	0,1	
VX2	TH5-1	0,9	25,8	-7,3	-14,0	16,6	14,0	
	TH3-3	-26,4	19,5	2,6	16,5	13,4	7,1	
	Việt lai20	5,6	-10,1	5,0	-3,5	11,3	0,0	
	BTST	-1,9	1,4	0,0	-2,8	-7,1	-9,4	
	TBH _b (%)	-5,5	9,2	0,1	-0,9	8,5	2,9	

Ghi chú: Như bảng 1; NSTL là năng suất tích lũy; NSTT là năng suất thực thu.

4. KẾT LUẬN

Ở giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu, các tổ hợp F₁ đều cho ưu thế lai thực về các chỉ tiêu như diện tích lá, chất khô tích lũy, và tốc độ tích lũy chất khô, giá trị ưu thế lai ở vụ xuân cao hơn so với vụ mùa.

Trong vụ mùa, các tổ lúa lai đều cho ưu thế lai dương về năng suất hạt và giá trị này ở vụ mùa trung cao hơn vụ mùa sớm, do ưu thế lai về tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1000 hạt. Trong vụ xuân sớm, chỉ có tổ hợp VL 20 cho ưu thế lai về năng suất hạt còn ở vụ xuân muộn là tổ hợp TH5-1 và TH3-3.

Tất cả các tổ hợp lúa lai đều cho ưu thế lai dương về năng suất tích lũy do sinh trưởng mạnh ở giai đoạn đầu và thời gian sinh trưởng ngắn hơn, giá trị ưu thế lai về chỉ tiêu này ở vụ mùa cao hơn so với vụ xuân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cuong Van Pham., Murayama, S; Kawamitsu, Y., Motomura, K, and Miyagi, S. (2004). Heterosis for photosynthetic and morphological characters in F₁ hybrid rice (*Oryza sativa* L.) from a thermo-sensitive genic male sterile line at

different growth stages. *Japanese Journal of Tropical Agriculture* 48 (3) : 137-148.

Cuong Van Pham., Murayama, S. and Kawamitsu, Y. (2005). Heterosis in Temperature Response of photosynthetic characters in F₁ hybrid rice. *Journal of Environment Control in Biology*. 43 (3): 193 - 200.

Yuan, L.P. (1987). Strategy conception of hybrid rice breeding. *Hybrid Rice*.1: 1-3.

Phạm Văn Cường, Chu Trọng Kế (2006). Ảnh hưởng của nhiệt độ và ánh sáng đến ưu thế lai về các đặc tính quang hợp của lúa lai F₁ (*Oryza sativa* L.) ở các vụ trồng khác nhau. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp, Đại học Nông nghiệp Hà Nội* (5) 9 - 16.

Song, X., Agata, W. and Kawamitsu, Y. (1990). Studies on dry matter and grain production of F₁ hybrid rice in China. II. Characteristics of grain production. *Jpn. J. Crop Sci.* 59 : 29 - 33.

Tang Thi Hanh, Takuya. Araki, Pham Van Cuong, Toshihiro Mochizuki, Atsushi Yoshimura and Fumitake Kubota (2008). Characteristics of CO₂ exchange rate of flag leaves in Vietnamese hybrid rice variety and its parents during grain filling stage. *Journal Tropical Agriculture and Development*, 52(4) (104-110).