

## ƯU THẾ LAI VỀ CÁC ĐẶC TÍNH QUANG HỢP VÀ NÔNG HỌC CỦA NGŨ LAI F<sub>1</sub> (*ZEA MAYS* L.)

### Heterosis for Photosynthetic and Agronomic Characters in F<sub>1</sub> Maize Hybrids (*Zea mays* L.)

Phạm Văn Cường, Vương Quỳnh Đông

*Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Nghiệp Hà Nội, Gia Lâm, Hà Nội*

#### TÓM TẮT

Nghiên cứu này tiến hành đánh giá ưu thế lai (UTL) về các đặc tính quang hợp và nông học ở giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng (7 - 9 lá), giai đoạn trổ và chín sữa của 3 tổ hợp ngô lai (THL) F<sub>1</sub> và dòng bố mẹ (TP02A1/PR1025, AV10/II14, TC297/VN2). Kết quả thí nghiệm cho thấy, tất cả các THL F<sub>1</sub> đều cho UTL dương về cường độ quang hợp (CĐQH) ở cả 3 giai đoạn sinh trưởng. UTL về CĐQH cao nhất ở giai đoạn chín sữa, ở giai đoạn này giá trị UTL thực vượt dòng bố hoặc mẹ tốt nhất là 11% - 31% và UTL chuẩn vượt trung bình bố mẹ là 17% - 43%. Ở cả con lai F<sub>1</sub> và dòng bố mẹ, cường độ quang hợp có tương quan thuận với chỉ số SPAD (một chỉ tiêu tương quan thuận với hàm lượng diệp lục) ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng, nhưng không tương quan với chỉ số khối lượng riêng lá (một chỉ tiêu tỷ lệ nghịch với độ dày lá). Thời gian sinh trưởng của tất cả các THL đều ngắn hơn so với dòng bố mẹ. Tất cả các THL đều cho UTL dương về chỉ số diện tích lá (LAI) và khối lượng chất khô tích lũy ở cả 3 giai đoạn sinh trưởng. Năng suất hạt có tương quan thuận với cả cường độ quang hợp ở giai đoạn trổ. Tất cả các THL đều cho UTL dương vượt dòng bố hoặc mẹ tốt nhất về năng suất hạt (Hb = 174% - 267%) và vượt trung bình bố mẹ (Ht = 327% - 405%). UTL về năng suất hạt chủ yếu do UTL về số hạt/hàng.

Từ khoá: Cây ngô, đặc tính quang hợp, F<sub>1</sub>, năng suất hạt, ưu thế lai.

#### SUMMARY

This study was conducted to estimate heterosis for photosynthetic and agronomic characters at the vegetative growth stage (7 - 9 leaves), heading stage and milk ripen stage in 3 F<sub>1</sub> maize hybrids and their parental cultivars (TP02A1/PR1025, AV10/II14, TC297/VN2). It was found that all F<sub>1</sub> hybrids showed positive heterosis for photosynthetic rate (CER) at all growth stages. Especially at milk ripen stage, the heterosis value over best parent (Hb) and over mid-parent (Ht) was in a range of 11% - 31% and 17% - 43%, respectively.

Photosynthetic rate was significantly correlated with SPAD value (an indicator of leaf chlorophyll content) at all growth stages, but not correlated with SLA (a revert indicator of leaf thickness). The growth duration of all F<sub>1</sub> hybrids was shorter than that of their respective parents. A positive heterosis for leaf area index (LAI) and for dry matter accumulation was observed in all F<sub>1</sub> hybrids at all growth stages. Grain yield was positively correlated with CER at heading stage. All F<sub>1</sub> hybrid showed positive heterosis for grain yield over the best parent (Hb = 174% - 267%) and over the mid-parent (Ht = 327% - 405%). Heterosis for grain yield was mainly contributed by the larger number of ears per plant.

Key words: F<sub>1</sub> maize hybrids, grain yield, heterosis, photosynthetic characters.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay trên thế giới và ở Việt Nam có rất nhiều giống ngô lai được sử dụng trong sản xuất và là một trong những yếu tố chính để tăng năng suất và sản lượng ngô. Việc đánh giá dòng bố mẹ và con lai  $F_1$  để xem những tính trạng nào ảnh hưởng đến sự hình thành ưu thế lai (UTL) của con lai  $F_1$  là rất cần thiết. Sự biểu hiện năng suất của dòng bố mẹ không thể sử dụng để dự báo được năng suất hạt của tổ hợp lai  $F_1$  (Hallauer và Miranda, 1988). Dự tính giá trị ưu thế lai của các tổ hợp lai đơn có thể hữu ích cho công việc chọn giống ngô lai (Betrán và đồng tác giả, 2003). Mức độ biểu hiện ưu thế lai phụ thuộc vào mối quan hệ giữa việc biểu hiện tính trạng ở dòng bố mẹ và tổ hợp lai (Reif và đồng tác giả, 2003). Ưu thế lai ở ngô về một số tính trạng nông sinh học đã được xác định (Goodman, 1985). Trong các tính trạng đó thì đặc tính quang hợp là quan trọng nhất vì hoạt động của bộ máy quang hợp quyết định 90 - 95% năng suất cây trồng và ưu thế lai về đặc tính này ở cây ngô đã được công bố ở giai đoạn chín sữa (Ying và đồng tác giả, 2002). Tuy nhiên, UTL về quang hợp của các giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng và mối quan hệ của nó với năng suất hạt chưa được công bố. Vì vậy, việc nghiên cứu mối liên hệ giữa ưu thế lai về các đặc tính quang hợp ở các giai đoạn sinh trưởng và năng suất hạt là việc làm cần thiết nhằm cung cấp thông tin hữu ích cho chọn giống và sản xuất ngô lai.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu gồm 3 tổ hợp ngô lai  $F_1$  (PR1025/TP02A1, II14/AV10, VN2/TC297) và các dòng bố mẹ đã được chọn lọc dòng thuần do Bộ môn Cây Lương thực, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội lai tạo.

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại. Mỗi ô thí nghiệm có

diện tích  $7m^2$ , mỗi ô gồm 2 hàng, mỗi hàng dài 5 m, khoảng cách hàng cách hàng là 70 cm, cây cách cây 25 cm (Ngô Hữu Tình và Nguyễn Đình Hiền, 1996).

Tại các giai đoạn 7 - 9 lá, trỗ cờ và chín sữa, lấy ngẫu nhiên mỗi ô thí nghiệm 5 cây, mỗi cây lấy hai lá trên cùng đã mở hoàn toàn, tại giai đoạn trỗ và chín sữa lấy mỗi cây lấy 2 lá (một lá mang bấp và một lá trên bấp) để theo dõi các chỉ tiêu quang hợp như:

Cường độ quang hợp dưới dạng cường độ trao đổi  $CO_2$  (CER) được đo bằng máy LICOR - 6400 (Hoa Kỳ) ở nhiệt độ  $30^\circ C$ , nồng độ  $CO_2$  370 ppm, độ ẩm không khí 60% và ánh sáng  $1800 \text{ mol}/m^2/s$ .

Chỉ số SPAD (một chỉ tiêu đánh giá hàm lượng chlorophyll trong lá) được đo cùng vị trí ở những lá đã đo quang hợp bằng máy SPAD 502 (Nhật Bản).

Những cây đo quang hợp được lấy mẫu để đo toàn bộ diện tích lá bằng máy GA-45 (Nhật Bản), sau đó sấy khô đến khối lượng không đổi để tính năng suất chất khô toàn cây.

Tại giai đoạn chín, ở thời kỳ chín mỗi giống lấy ngẫu nhiên 10 bấp để đo các chỉ tiêu về năng suất như đường kính bấp, chiều dài bấp, số hạt/bấp, số hạt/hàng, khối lượng 1000 hạt và năng suất hạt toàn ô thí nghiệm.

Số liệu phân tích theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) bằng chương trình IRRISTAT 5.0. Phương pháp Ttest được sử dụng để so sánh các chỉ tiêu của con lai  $F_1$  với dòng bố mẹ.

UTL thực vượt dòng bố hoặc mẹ tốt nhất  $Hb(\%) = [(Giá \text{ trị } F_1 - giá \text{ trị dòng bố (mẹ) cao nhất}) \times 100 / Giá \text{ trị dòng bố (mẹ) cao nhất}]$

UTL giả định vượt trung bình bố mẹ  $Ht(\%) = [(Giá \text{ trị } F_1 - giá \text{ trị trung bình bố mẹ}) \times 100 / Giá \text{ trị trung bình bố mẹ}]$

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ưu thế lai về các đặc tính quang hợp

#### 3.1.1. UTL về cường độ quang hợp (CĐQH)

**Bảng 1. UTL về cường độ quang hợp của các tổ hợp ngô lai F<sub>1</sub> tại các giai đoạn sinh trưởng (μmol/m<sup>2</sup>/s)**

F1 và dòng bố mẹ \Giai đoạn	7 - 9 lá	Trỗ cờ	Chín sữa
PR1025/TP02A1	46,0 <sup>f</sup>	29,8 <sup>b</sup>	28,2 <sup>d</sup>
PR1025	36,5 <sup>bc</sup>	24,9 <sup>a</sup>	20,1 <sup>bc</sup>
TP02A1	42,8 <sup>e</sup>	29,8 <sup>b</sup>	21,0 <sup>c</sup>
Hb (%)	7*	0	34*
Ht (%)	16*	9*	37*
II14/AV10	46,1 <sup>f</sup>	31,0 <sup>b</sup>	29,8 <sup>d</sup>
II14	39,8 <sup>cd</sup>	31,6 <sup>bc</sup>	22,7 <sup>c</sup>
AV10	34,6 <sup>ab</sup>	25,5 <sup>a</sup>	14,1 <sup>a</sup>
Hb (%)	16*	-2	31*
Ht (%)	24*	9*	62*
VN2/TC297	41,9 <sup>de</sup>	34,0 <sup>c</sup>	27,8 <sup>d</sup>
VN2	37,9 <sup>c</sup>	26,3 <sup>a</sup>	21,6 <sup>c</sup>
TC297	33,7 <sup>a</sup>	24,3 <sup>a</sup>	21,1 <sup>c</sup>
Hb (%)	11*	29*	28*
Ht (%)	17*	34*	30*

Ghi chú: Những số liệu trong cùng một cột có cùng một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa xác suất < 95% theo LSD. “\*”, Ưu thế lai ở mức ý nghĩa 5 % theo T-test.

**Bảng 2. UTL về chỉ số SPAD của các tổ hợp ngô lai F<sub>1</sub> ở các giai đoạn sinh trưởng**

F1 và dòng bố mẹ \giai đoạn	7 - 9 lá	Trỗ cờ	Chín sữa
PR1025/TP02A1	46,8	38,8	57,2
PR1025	40,0	38,7	38,8
TP02A1	40,6	33,0	40,6
Hb (%)	15	0	41**
Ht (%)	16	8	44**
II14/AV10	44,1	34,5	52,1
II14	34,7	35,6	45,4
AV10	29,4	27,5	25,8
Hb (%)	27	-3	15*
Ht (%)	38	9	46**
VN2/TC297	39,7	32,7	53,4
VN2	35,3	25,1	42,1
TC297	35,0	27,0	43,7
Hb (%)	12	21	22*
Ht (%)	13	26	24*

Ghi chú: Như bảng 1.

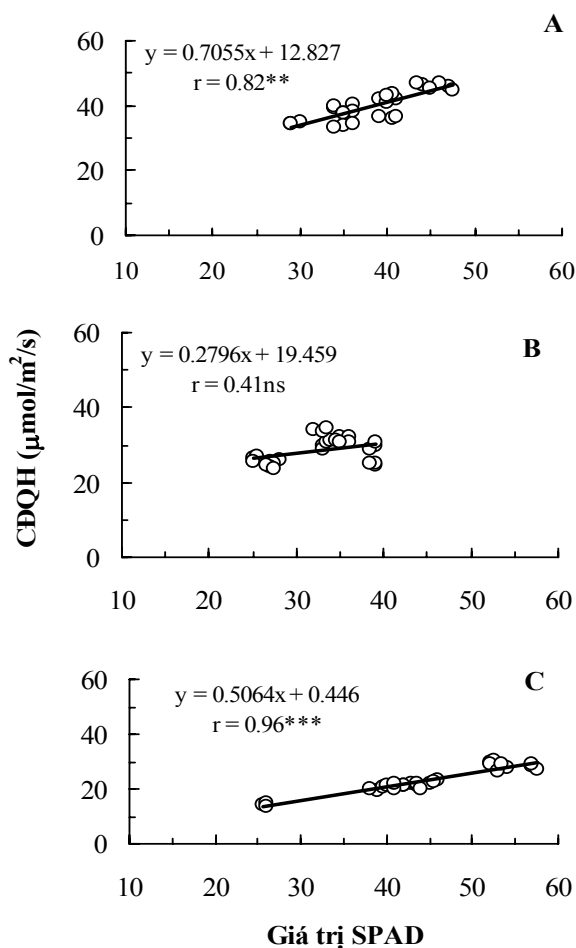
Cường độ quang hợp của tất cả các tổ hợp lai (THL) và dòng bố mẹ đạt cao nhất ở giai đoạn 7 - 9 lá (33,3 μmol/m<sup>2</sup>/s - 46,1 μmol/m<sup>2</sup>/s), sau đó giảm dần ở thời kỳ trỗ (24,3 μmol/m<sup>2</sup>/s - 34,0 μmol/m<sup>2</sup>/s) và thấp nhất ở giai đoạn chín sữa (14,1 μmol/m<sup>2</sup>/s - 29,8 μmol/m<sup>2</sup>/s). Giai đoạn 7-9 lá, cả ba tổ hợp ngô lai F<sub>1</sub> đều cho UTL dương (Hb = 7%-16%; Ht = 16%-24%). Giá trị UTL của cả ba THL đạt cao nhất ở giai đoạn chín sấp với giá trị Hb từ 28% - 34% và Ht từ 30% - 62% (Bảng 1).

### 3.1.2. UTL về chỉ số SPAD (chỉ tiêu đánh giá hàm lượng chlorophyll)

Giá trị SPAD của THL F<sub>1</sub> và dòng bố mẹ đạt cao nhất ở giai đoạn chín sữa (25,87-53,45). Tất cả THL F<sub>1</sub> đều cho UTL lai về SPAD ở giai

đoạn 7-9 lá (Bảng 2). Ở giai đoạn trỗ, chỉ có THL VN2/TC297 cho UTL dương về chỉ tiêu này (Hb = 21%; Ht = 26%). UTL về SPAD đạt cao nhất vào giai đoạn chín sữa (Hb từ 15%-41%, Ht từ 24%-46%).

Khi tính chung số liệu của cả con lai F<sub>1</sub> và dòng bố mẹ thì cường độ quang hợp tương quan thuận với SPAD giai đoạn 7 - 9 lá (r = 0,84) và chín sữa (r = 0,96), nhưng tương quan không ở mức ý nghĩa ở giai đoạn trỗ (r = 0,41) (Hình 1). Như vậy UTL về cường độ quang hợp ở cây ngô chủ yếu do UTL về hàm lượng diệp lục, kết quả này tương tự như ở công trình nghiên cứu về cây lúa của Phạm Văn Cường và đồng tác giả (2004). Ngoài ra trong thí nghiệm này, UTL về quang hợp còn do UTL về độ dẫn khí khổng và cường độ thoát hơi nước.



Hình 1. Tương quan giữa cường độ quang hợp (CDQH), chỉ số SPAD ở tổ hợp lai F1 và dòng bố mẹ

Ghi chú: A, B, C: tương ứng là các giai đoạn 7 - 9 lá, trở cờ, chín sữa.

\*, \*\* và \*\*\*' ý nghĩa ở mức xác suất tương ứng là 0,05; 0,01 và 0,001.

### 3.2. Ưu thế lai về đặc tính nông học

*UTL về diện tích lá về chất khô tích lũy (CKTL)*

Bảng 3 cho thấy, các THL đều có UTL về diện tích lá (Hb từ 9% - 44%) và Ht từ 82% - 98%) ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng. UTL về diện tích lá đạt cao nhất tại giai đoạn chín sữa (Hb = 43% - 104%, Ht = 59% - 117%). Kết quả này phù hợp với các công trình nghiên cứu trước (Betrán và đồng tác giả, 2003; Revilla và đồng tác giả, 1999).

Sản phẩm quang hợp đồng hóa được một phần tạo nên các cơ quan dinh dưỡng, phần còn lại tạo nên các cơ quan sinh thực. Bảng 4 cho thấy ở giai đoạn trở các THL đều cho UTL về CKTL với giá trị Hb từ 43% - 146%) và Ht từ 77% - 152%. UTL về CKTL đạt cao nhất tại giai đoạn chín sữa (Hb = 29% - 484%; Ht = 71% - 318%). UTL về CKTL do UTL về cường độ quang hợp (CER) ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng. Chất khô tích lũy là cơ sở tạo nên UTL về năng suất hạt của con lai F<sub>1</sub>.

**Bảng 3. UTL về diện tích lá của các tổ hợp ngô lai F<sub>1</sub> (cm<sup>2</sup>/cây)**

Giống\Giai đoạn	7 - 9 lá	Trỗ cờ	Chín sữa
PR1025/TP02A1	2673,7	4409,2	4115,8
PR1025	2453,6	2247,3	2286,2
TP02A1	1856,1	3067,5	2879,7
Hb (%)	9*	44*	43*
Ht (%)	24*	66**	59*
II14/AV10	1761,1	3542,9	3735,6
II14	882,3	1721,6	1951,0
AV10	601,2	1766,9	1484,3
Hb (%)	100	101	91**
Ht (%)	137	103	117**
VN2/TC297	2449,0	3846,9	4123,7
VN2	966,3	2194,0	2022,8
TC297	1676,5	2055,4	1765,0
Hb (%)	46*	75**	104**
Ht (%)	85**	81**	118**

Ghi chú: Như bảng 1

**Bảng 4. UTL về chất khô tích lũy ở các tổ hợp ngô lai F<sub>1</sub> (g/cây)**

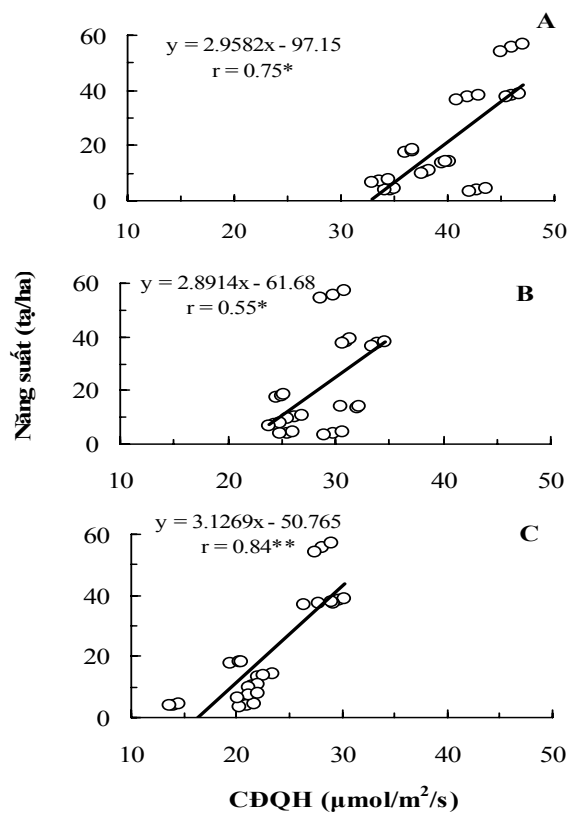
Giống\Giai đoạn	7 - 9 lá	Trỗ cờ	Chín sữa
PR1025/TP02A1	32,3	79,7	193,7
PR1025	36,2	41,7	76,7
TP02A1	21,5	48,5	150,1
Hb (%)	-11	64**	29*
Ht (%)	12*	77**	71**
II14/AV10	26,1	68,8	246,6
II14	11,3	48,0	75,7
AV10	10,2	20,3	42,2
Hb (%)	130**	43*	484***
Ht (%)	141**	101**	318***
VN2/TC297	35,7	68,7	207,1
VN2	12,6	27,9	74,6
TC297	15,8	26,5	81,4
Hb (%)	125	146***	154***
Ht (%)	151	152***	165***

Ghi chú: Như bảng 1

## 3.3. UTL về năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất

Bảng 5. UTL về năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất

Giống\Chỉ tiêu	Số hàng/bấp	Số hạt/hàng	M1000 hạt (g)	Năng suất (tạ/ha)
PR1025/TP02A1	13,8	28,9	244,4	55,5
PR1025	11,8	13,8	193,4	17,9
TP02A1	10,0	7,0	101,3	4,0
Hb (%)	17	109**	26	209***
Ht (%)	27	178**	66	405***
II14/AV10	12,4	22,9	235,3	38,1
II14	12,8	13,7	139,2	13,9
AV10	7,3	9,3	101,3	3,9
Hb (%)	-3	68*	69	174**
Ht (%)	23	99*	96	327***
VN2/TC297	12,9	24,6	206,4	37,3
VN2	13,8	12,4	104,3	10,1
TC297	9,7	10,5	123,8	7,1
Hb (%)	-7	98**	67	267***
Ht (%)	10	115**	81	330***



Hình 2. Tương quan giữa cường độ quang hợp (CDQH) và năng suất hạt ở các tổ hợp ngô lai F1 và dòng bố mẹ (Ghi chú: Như hình 1)

Giá trị ưu thế lai vượt dòng bố mẹ tốt nhất (Hb) về số hàng/bấp ở các tổ hợp ngô lai biên động từ -7% đến 17%, trong đó cao nhất ở tổ hợp PR1025/TP02A1 (Bảng 5). Tất cả các THL F<sub>1</sub> đều có Hb dương về số hạt/hàng (68% - 109%). Giá trị Hb dương ở tất cả THL F<sub>1</sub> từ 26% - 69%. Tất cả tổ hợp ngô lai đều có ưu thế lai vượt dòng bố mẹ tốt nhất về năng suất hạt (174% - 267%), trong đó cao nhất ở THL VN2/TC297. Như vậy ưu thế lai về năng suất hạt của các tổ hợp ngô lai F<sub>1</sub> chủ yếu do UTL về số hạt/hàng và khối lượng 1000 hạt, trong đó UTL về số hàng hạt/hàng đóng vai trò quyết định hơn, kết quả này phù hợp với các công bố trước đây (Revilla và đồng tác giả, 1999; Reif và đồng tác giả, 2003). Khi tính chung số liệu cả con lai F<sub>1</sub> và dòng bố mẹ, năng suất hạt có tương quan thuận với cường độ quang hợp ở cả 3 giai đoạn sinh trưởng (Hình 2). Điều này cho thấy cường độ quang hợp cao ở cả giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng và sinh trưởng sinh thực ở ngô lai F<sub>1</sub> đã góp phần làm tăng chất khô tích lũy và năng suất hạt của cây ngô.

#### 4. KẾT LUẬN

Tất cả THL F<sub>1</sub> cho ưu thế lai (UTL) dương về cường độ quang hợp vượt dòng bố mẹ ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng, giá trị UTL đạt cao nhất ở giai đoạn chín sữa.

Tất cả THL F<sub>1</sub> đều cho UTL dương về trọng lượng chất khô tích lũy (DM) ở các giai đoạn sinh trưởng.

Tất cả THL F<sub>1</sub> đều cho UTL dương về năng suất hạt vượt dòng bố (mẹ) tốt nhất (trung bình Hb = 217%), vượt trung bình bố mẹ (trung bình Ht = 354%), chủ yếu ưu thế lai về số hạt/hàng.

Năng suất hạt của ngô lai F<sub>1</sub> và dòng bố mẹ tương quan thuận với cường độ quang hợp ở cả ba giai đoạn sinh trưởng.

#### Lời cảm ơn

Tác giả chân thành cảm ơn PGS.TS. Nguyễn Thế Hùng - Trường Đại học Nông

ng nghiệp Hà Nội, đã cung cấp vật liệu để hoàn thành nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ngô Hữu Tình, Nguyễn Đình Hiền (1996), Các phương pháp lai thử và phân tích khả năng kết hợp trong các thí nghiệm về ưu thế lai. NXB. Nông nghiệp.
- Cuong Van Pham., Murayama, S; Kawamitsu, Y., Motomura, K, and Miyagi, S. (2004), Heterosis for Photosynthetic and Morphological characters in F<sub>1</sub> 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.
- Revilla, P., Butron, A., Malvar, A.R., and Ordas (1999). Relationships among Kernel weight, Early Vigor, and growth in maize. *Crop Science*. Vol. 39. p 654-658.
- Betrán, J.F., Ribaut, M.J and Gonzalez, D (2003). Genetic diversity, specific combining ability, and heterosis in tropical maize under stress and non-stress environments. . *Crop Science* 43. p 797-806.
- Goodman, M.M. (1985). Exotic maize germplasm: status, prospects, and remedies. *Iowa State J. Res.* 59: 497-527.
- Hallauer, A.R., and J.B. Miranda FO (1988). Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Ying. J., Lee.A.E and Tollenaar (2002). Response of leaf photosynthesis during grain- filling period of maize to duration of cold exposure, acclimation, and incipient PPF.
- Reif, C.J., Melchinger, E.A., Xia, C.X., Warburton, L.M., Hoisinton, A.D., Vasal, K., Srinivasan.G., Bohn.M and Frish.M. (2003). Genetic distance based on simple sequence repeats and heterosis in tropical maize population. *Crop Science*. 43 : 1275-1282.

