

Evaluation of combining ability and heterosis of six bitter gourd (*Momordica charantia* L.) self-pollinated lines at S₅ generation

Nien C. Nguyen*, Duyen T. T. Nguyen, & Gam H. Pham

Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: September 25, 2021

Revised: December 12, 2021

Accepted: December 15, 2021

Keywords

Bitter gourd (*Momordica charantia* L.)

Combining ability

Crosses

Heterosis

Self-pollinated lines

*Corresponding author

Nguyen Chau Nien

Email:

nien.nguyen@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Research and production of hybrid seed for bitter gourd are still limited in Vietnam. It is difficult for creating inbred lines and determining combining ability and heterosis crosses because hybrid seed production is highly time-consuming. The objective of this study was to determine bitter gourd inbred lines with high combining ability and heterosis. The single factor experiment was laid out in a randomized complete block design (RCBD). There were 22 treatments including six bitter gourd inbred lines at S₅ generation, 15 single crosses and Vino Galatico - S2 variety (control) with three replications each. The results indicated that seven crosses named D9 × D8, A2 × D8, A3 × D8, A2 × D9, A4 × A2, A1 × A2 and A1 × A4 were similar to or higher than the control in the analysed parameters such as fruit size, fruit weight and harvested yield. The D9 and D8 lines were identified in hybrid superiority used for male or female parent with high heterosis. The A1 and A2 lines were found appropriate in male and female parents, respectively. The A1 × A2 cross showed good value of specific combining ability for total fruits per plant and harvested yield. Moreover, the values of heterosis for fruit length, total fruits and harvested yield were higher than 10 percent.

Cited as: Nguyen, N. C., Nguyen, D. T. T., & Pham, G. H. (2022). Evaluation of combining ability and heterosis of six bitter gourd (*Momordica charantia* L.) self-pollinated lines at S₅ generation. *The Journal of Agriculture and Development* 21(1), 48-57.

Đánh giá khả năng kết hợp và ưu thế lai của sáu dòng khổ qua (*Momordica charantia* L.) tự phối đời S₅

Nguyễn Châu Niên*, Nguyễn Thị Thanh Duyên & Phạm Hồng Gấm

Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 25/09/2021
Ngày chỉnh sửa: 12/12/2021
Ngày chấp nhận: 15/12/2021

Từ khóa

Dòng tự phối
Khả năng kết hợp
Khổ qua (*Momordica charantia* L.)
Ưu thế lai
Tổ hợp lai

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Châu Niên
Email:
nien.nguyen@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Công tác nghiên cứu và sản xuất hạt giống khổ qua lai chưa được chú trọng tại Việt Nam. Nguyên nhân là do sản xuất hạt giống lai cần nhiều thời gian và thường gặp khó khăn trong việc tạo dòng tự phối, xác định khả năng kết hợp và ưu thế lai giữa các dòng. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 08 đến tháng 10 năm 2020 tại Thủ Đức, TP.HCM với mục tiêu xác định các dòng khổ qua tự phối có khả năng kết hợp và ưu thế lai cao. Thí nghiệm đơn yếu tố, được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 22 nghiệm thức trong đó gồm sáu dòng khổ qua tự phối đời S₅, 15 tổ hợp lai đơn và giống Vино Galatico - S2 (đối chứng), với 3 lần lặp lại. Kết quả cho thấy bảy tổ hợp lai gồm D9 × D8, A2 × D8, A3 × D8, A2 × D9, A4 × A2, A1 × A2 và A1 × A4 có các chỉ tiêu kích thước quả, trọng lượng quả và năng suất thực thu tương đương hoặc cao hơn giống đối chứng. Dòng D8 và D9 có ưu thế lai cao, có thể sử dụng làm bố hoặc, trong khi dòng A1 phù hợp làm bố và dòng A2 làm mẹ. Tổ hợp lai A1 × A2 cho khả năng kết hợp riêng cao ở chỉ tiêu tổng số quả/cây và năng suất thực thu, đồng thời ưu thế lai ở chỉ tiêu chiều dài quả, tổng số quả và năng suất thực thu cao hơn 10%.

1. Đặt Vấn Đề

Khổ qua (*Momordica charantia* L.) thuộc họ bầu bí Cucurbitaceae, là loại rau có giá trị dinh dưỡng cao trong nhóm cây rau ăn quả. Quả khổ qua chứa nhiều vitamin và khoáng chất, đặc biệt có hàm lượng acid ascorbic và hàm lượng sắt cao (Behera & ctv., 2009). Theo y học cổ truyền, hầu hết các bộ phận của cây khổ qua đều có tác dụng làm thuốc chữa bệnh (Pham, 1999; Vo, 2012).

Hơn 60% hạt giống khổ qua đang sử dụng trong gieo trồng hiện nay là giống thụ phấn tự do và dưới 40% giống lai F₁ được nhập nội hoặc lai tạo trong nước (Nguyen, 2016). Giống địa phương có khả năng thích nghi cao, chống chịu sâu bệnh tốt nhưng thường cho năng suất thấp. Ngược lại, giống lai F₁ được nhập nội từ các công ty giống nước ngoài hoặc lai tạo trong nước là các giống có năng suất cao, nhưng giá thành cao làm tăng

chi phí cho người sản xuất (Tran, 2018). Vì vậy, công tác nghiên cứu chọn tạo giống khổ qua lai F₁ đáp ứng nhu cầu sản xuất là rất cần thiết.

Tại Việt Nam, giống khổ qua địa phương khá phong phú và đa dạng, đây là nguồn vật liệu khởi đầu có giá trị cho các chương trình chọn tạo giống khổ qua, đặc biệt là các giống ưu thế lai F₁. Nhờ đó, công tác thu thập và tạo dòng thuần từ nguồn gen ban đầu sẽ thuận lợi. Tuy nhiên, để tìm ra tổ hợp lai tốt nhất từ các dòng thuần là công việc phức tạp, xác suất thành công thấp và độ biến động cao tùy thuộc vào sự tương tác giữa các dòng làm vật liệu lai tạo (Lamkey & Edwards, 1998). Có thể nâng cao hiệu quả của quá trình tìm kiếm tổ hợp lai tốt bằng cách sử dụng những dòng bố mẹ có khả năng kết hợp và ưu thế lai cao từ vật liệu ban đầu, đây là giai đoạn quan trọng và rất cần thiết cho quá trình tạo giống ưu thế lai (Ngo & Nguyen, 1996). Vì vậy nghiên cứu

này tiến hành đánh giá khả năng kết hợp và ưu thế lai của sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5 nhằm xác định các dòng làm bố, mẹ phù hợp trong sản xuất giống khổ qua ưu thế lai phục vụ sản xuất.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu

Sử dụng sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5 (được phát triển từ các giống địa phương thu thập tại các tỉnh phía Nam) và giống Vино Galatico - S2 (làm đối chứng (ĐC) trong thí nghiệm đánh giá ưu thế lai của các tổ hợp lai từ sáu dòng khổ qua tự phối) với các đặc điểm nông học cơ bản được trình bày ở Bảng 1.

Áp dụng phương pháp luân giao một nửa giữa 6 dòng khổ qua theo công thức $p(p-1)/2$ (trong đó p là số dòng tự phối) để tạo 15 tổ hợp lai (THL) đơn gồm: D9 × D8, A2 × D8, A4 × D8, A1 × D8, A3 × D8, A2 × D9, A4 × D9, A1 × D9, A3 × D9, A4 × A2, A1 × A2, A3 × A2, A1 × A4, A3 × A4 và A3 × A1 (trong đó dòng đứng trước là dòng mẹ).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trong vụ Thu từ tháng 08 đến tháng 10 năm 2020 tại Trại thực nghiệm Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM.

Thí nghiệm một yếu tố gồm 22 nghiệm thức (6 dòng bố mẹ, 15 THL và giống Vино Galatico - S2 (ĐC)) được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Mỗi ô cơ sở trồng 3 hàng (10 cây/hàng, diện tích ô 22 m²) với khoảng cách cây cách cây 0,5 m, hàng cách hàng 1,5 m. Chọn ngẫu nhiên 5 cây ở hàng giữa của mỗi ô cơ sở để theo dõi và thu thập các chỉ tiêu sinh trưởng phát triển, các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất và hình thái quả dựa trên QCVN 01-153 (MARD, 2014) và UPOV (2007). Đối với 6 dòng tự thụ, theo dõi chỉ tiêu các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất để tính khả năng kết hợp (KNKH) và ưu thế lai. Công thức phân bón (tính trên 1000 m²): 1,5 m³ phân chuồng, 50 kg vôi, 17,5 kg N; 18,2 kg P₂O₅ và 16,4 kg K₂O. Phun thuốc phòng trừ sâu và bệnh hại định kỳ và bao trái ngay sau khi hoa cái đã thụ phấn để phòng ruồi đục quả.

Số liệu thu thập được phân tích phương sai (ANOVA) và trắc nghiệm phân hạng LSD trên phần mềm R phiên bản 3.5.2. Sử dụng ứng dụng

Bảng 1. Đặc điểm nông học của sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5 và giống Vино Galatico - S2

Tên dòng/giống	Đặc điểm nông học
A1	Sinh trưởng khoẻ, ra hoa cái đầu tiên khoảng 32 ngày sau gieo. Trái cứng, gai trái nhỏ, màu trắng, năng suất 0,9 kg/cây
A2	Sinh trưởng khoẻ, ra hoa cái đầu tiên khoảng 34 ngày sau gieo. Độ cứng trái trung bình, trái màu xanh đậm, năng suất 0,8 kg/cây
A3	Sinh trưởng khoẻ, ít nhiễm bệnh, ra hoa cái đầu tiên khoảng 35 ngày sau gieo. Trái thẳng, cứng, màu xanh nhạt, năng suất 1,0 kg/cây
A4	Sinh trưởng khoẻ, ít nhiễm bệnh, ra hoa cái đầu tiên khoảng 35 ngày sau gieo. Trái thẳng, độ cứng trái trung bình, màu trắng, năng suất 1,0 kg/cây
D8	Sinh trưởng khoẻ, ra hoa cái đầu tiên khoảng 38 ngày sau gieo. Trái hơi cong, gai trái xù, cứng, màu xanh đậm, năng suất 1,3 kg/cây
D9	Sinh trưởng khoẻ, ít nhiễm bệnh, ra hoa cái đầu tiên khoảng 39 ngày sau gieo. Độ cứng trái trung bình, màu xanh nhạt, năng suất 0,9 kg/cây
Vино Galatico - S2	Do công ty Vино chọn tạo và phân phối. Giống sinh trưởng khỏe, ít nhiễm bệnh, ra hoa cái đầu tiên khoảng 35 ngày sau gieo. Độ cứng trái trung bình, màu xanh nhạt, năng suất 1,5 kg/cây

“plantbreeding” để phân tích KNKH của các THL diallel theo phương pháp 4 (Griffing, 1956):

$$x_{ij} = u + g_i + g_j + s_{ij} + \frac{1}{bc} \sum_{k=1}^b \sum_{l=1}^c e_{ijkl} \quad \begin{cases} i, j = 1, \dots, p, \\ k = 1, \dots, b, \\ l = 1, \dots, c, \end{cases}$$

Trong đó: u : giá trị trung bình tính trạng của quần thể; g_i : KNKH chung của dòng i ; g_j : KNKH chung của dòng j ; s_{ij} : KNKH riêng giữa dòng i và j ; e_{ijkl} = sai số quan sát ở cá thể thứ ij ở các lần lặp lại và ô cơ sở; p, b và c lần lượt là dòng bố mẹ, số lần lặp lại và số ô cơ sở.

Theo Phan (2016), giá trị ưu thế lai chuẩn (HS) được tính theo công thức:

$$HS(\%) = \frac{F_1 - S}{S} \times 100$$

Trong đó: F_1 : giá trị tính trạng của con lai F_1 ; S : giá trị tính trạng của giống DC.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Đánh giá KNKH của sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5

3.1.1. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5

Số liệu Bảng 2 cho thấy: Dòng A4 (16,9 cm) có CDQ dài nhất và khác biệt có ý nghĩa với dòng A1 (8,6 cm), A2 (13,2 cm), D8 (14,7 cm) và D9 (10,3 cm). Hai dòng A1 (4,5 cm) và D9 (4,7 cm) có ĐKQ nhỏ và khác biệt có ý nghĩa so với dòng D8 (6,2 cm). TLTB quả của các dòng khổ qua dao động từ 155,1 g - 78,0 g, trong đó dòng A3 (155,1 g) đạt cao nhất và khác biệt rất có nghĩa so với các dòng còn lại, ngoại trừ dòng D8 (128,7g). TSQ cao nhất ở dòng A2 (8,2 quả/cây) và khác biệt có ý nghĩa so với các dòng còn lại, trong đó dòng thất nhất là D9 (4,8 quả/cây). NSLT đạt cao nhất ở dòng A3 (14,2 tấn/ha) và khác biệt có ý nghĩa so với các dòng còn lại. Tương tự, NSTT của dòng A3 cao nhất (12,3 tấn/ha) và khác biệt có ý nghĩa so với các dòng còn lại. Dòng D9 và A1 có NSTT thấp lần lượt là 6,1 tấn/ha và 6,8 tấn/ha, các dòng A4, D8, A2 có năng suất lần lượt là 7,9 tấn/ha và 8,0 tấn/ha, 8,7 tấn/ha, khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

3.1.2. Khả năng kết hợp chung của sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5

Kết quả phân tích KNKH chung của sáu dòng khổ qua tự phối dựa trên giá trị biểu hiện các tính trạng CDQ, ĐKQ, TSQ và NSTT của 15 THL trình bày ở Bảng 3 cho thấy: dòng tự phối dòng D8 có KNKH chung dương và có ý nghĩa thống kê ở cả 4 tính trạng CDQ, ĐKQ, TSQ và NSTT, ngược lại là dòng D9 với KNKH chung âm ở cả 4 tính trạng. Dòng A1 có KNKH dương có ý nghĩa ở NSTT, ngược lại, dòng A4 có KNKH chung âm có ý nghĩa, KNKH chung ở các tính trạng còn lại không có ý nghĩa. Dòng A2 có KNKH chung dương có ý nghĩa thống kê ở tính trạng CDQ, các tính trạng còn lại đều âm. Tương tự, dòng A3 có KNKH chung dương ở tính trạng TSQ, các tính trạng còn lại đều âm.

Đối với các tính trạng CDQ và ĐKQ, nhà chọn giống cần quan tâm đến cả hai giá trị dương và âm về KNKH của các dòng tự phối nhằm ước lượng kích thước quả của các THL. Trong khi ở tính trạng TSQ và NSTT cần quan tâm đến giá trị dương nhằm tăng năng suất. Ở NSTT, số dòng có KNKH chung dương là 2/6 dòng so với 3/6 dòng ở nghiên cứu của Tran (2017) và 8/13 dòng ở nghiên cứu của Mishra & ctv. (2020). Điều này cho thấy KNKH của các dòng tự phối ở cây khổ qua tùy thuộc vào nguồn vật liệu khởi đầu và số lượng dòng thử và độ thuần của dòng tự phối.

3.1.3. Khả năng kết hợp riêng của sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5

Kết quả đánh giá KNKH riêng của sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5 được tổng hợp ở Bảng 4 cho thấy: KNKH riêng ở tính trạng CDQ (dao động từ -0,94 - 1,67) và ĐKQ (-0,20 - 0,15) giữa các dòng tự phối không có ý nghĩa. Ngược lại, KNKH riêng ở tính trạng TSQ (dao động từ -2,15 - 2,66) và NSTT (dao động từ -3,73 - 4,03) giữa các dòng tự phối có ý nghĩa thống kê. Ở tính trạng TSQ, 5 THL có KNKH riêng có ý nghĩa thống kê và có giá trị dương gồm D9 × D8 (1,31), A3 × D8 (2,30), A2 × D9 (0,76), A1 × A2 (2,66) và A3 × A4 (0,84). Tương tự, ở NSTT, có 5 THL có KNKH riêng có ý nghĩa theo hướng dương gồm D9 × D8 (1,86), A3 × D8 (4,03), A4 × A2 (1,08), A1 × A2 (2,40) và A1 × A4 (2,00).

Các dòng khổ qua tự phối có KNKH chung cao không có nghĩa là sự kết hợp giữa chúng sẽ cho ưu thế lai cao, vì vậy cần xét đến KNKH riêng ở từng

Bảng 2. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của sáu dòng khổ qua bố mẹ

Tên dòng	CDQ (cm)	ĐKQ (cm)	TLTB quả (g/quả)	TSQ (quả/cây)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
A1	8,6 ^d	4,5 ^c	78,0 ^c	6,9 ^b	7,1 ^c	6,8 ^{cd}
A2	13,2 ^c	5,2 ^{bc}	92,4 ^{bc}	8,2 ^a	9,8 ^b	8,7 ^b
A3	15,5 ^{ab}	5,6 ^{ab}	155,1 ^a	6,8 ^b	14,2 ^a	12,3 ^a
A4	16,9 ^a	5,9 ^{ab}	105,9 ^{bc}	6,3 ^{bc}	8,4 ^{bc}	7,9 ^{bc}
D8	14,7 ^{bc}	6,2 ^a	128,7 ^{ab}	5,5 ^{cd}	9,8 ^{bc}	8,0 ^{bc}
D9	10,3 ^d	4,7 ^c	106,5 ^{bc}	4,8 ^d	7,1 ^c	6,1 ^d
CV (%)	6,26	5,45	14,29	7,18	8,97	7,54
F _{tính}	45,54 ^{**}	15,67 ^{**}	8,89 ^{**}	19,21 ^{**}	29,34 ^{**}	35,62 ^{**}

Trong cùng 1 cột, giá trị trung bình có cùng kí tự khác biệt không có ý nghĩa; **: có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,01$; CDQ: Chiều dài quả; ĐKQ: Đường kính quả; TLTB: Trọng lượng trung bình; TSQ: Tổng số quả; NSLT: Năng suất lý thuyết; NSTT: Năng suất thực thu.

Bảng 3. Khả năng kết hợp chung 6 dòng khổ qua tự phối về yếu tố cấu thành năng suất và năng suất thực thu

	Dòng					
Tính trạng	D8	D9	A1	A2	A3	A4
Chiều dài quả	2,11**	-1,53**	-0,03	1,66**	-2,55**	0,34
Đường kính quả	0,31**	-0,13*	-0,03	-0,01	-0,16**	0,01
Tổng số quả	2,33**	-0,47*	0,13	-1,65**	0,70**	-1,03
Năng suất thực thu	2,93**	-0,86**	0,82*	-1,60**	-0,74**	-0,55**

*: có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$; **: có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,01$.

Bảng 4. Khả năng kết hợp riêng của sáu dòng khổ qua tự phối về yếu tố cấu thành năng suất và năng suất thực thu

Đặc điểm hàng được chọn		Tính trạng	Chiều dài quả	Đường kính quả	Tổng số quả/cây	Năng suất thực thu
Tổ hợp lai						
D9 × D8			-0,94	-0,20	1,31**	1,86**
A2 × D8			0,54	0,15	-0,83**	-0,11
A4 × D8			-0,09	0,11	-0,91**	-2,18**
A1 × D8			-0,09	-0,00	-1,86**	-3,61**
A3 × D8			0,59	-0,06	2,30**	4,03**
A2 × D9			-0,46	-0,09	0,76**	0,35
A4 × D9			1,67	0,12	0,21	-1,00**
A1 × D9			-0,47	0,09	-1,20**	-0,80*
A3 × D9			0,21	0,08	-1,08**	-0,41
A4 × A2			-0,95	-0,19	-0,45	1,08**
A1 × A2			0,85	0,11	2,66**	2,40**
A3 × A2			0,02	0,01	-2,15**	-3,73**
A1 × A4			-0,05	-0,11	0,31	2,00**
A3 × A4			-0,57	0,06	0,84**	0,10
A3 × A1			-0,24	-0,09	0,09	0,01

*: có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$; **: có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,01$.

Bảng 5. Các giai đoạn sinh trưởng và phát dục của 15 tổ hợp lai lai khổ qua và giống đối chứng

Tổ hợp lai	Ngày ra hoa đầu tiên (NSG)	Ngày ra hoa cái đầu tiên (NSG)	Ngày bắt đầu thu hoạch (NSG)	Ngày kết thúc thu hoạch (NSG)
D9 × D8	36,3 ^{ab}	40,7	51,7 ^{a-d}	94,7 ^a
A2 × D8	36,7 ^{ab}	37,0	51,7 ^{a-d}	93,7 ^{abc}
A4 × D8	38,0 ^a	41,7	53,0 ^{ab}	93,3 ^{a-d}
A1 × D8	33,7 ^{bcd}	35,3	50,3 ^{a-e}	90,0 ^{ef}
A3 × D8	30,7 ^{de}	38,7	48,3 ^{de}	89,7 ^f
A2 × D9	32,0 ^{cde}	36,3	51,7 ^{a-d}	92,0 ^{a-f}
A4 × D9	36,3 ^{ab}	42,7	53,3 ^a	93,0 ^{a-d}
A1 × D9	29,7 ^e	39,3	49,7 ^{b-e}	92,7 ^{a-e}
A3 × D9	29,3 ^e	37,0	49,3 ^{cde}	91,3 ^{b-f}
A4 × A2	35,0 ^{abc}	36,0	51,7 ^{a-d}	90,7 ^{def}
A1 × A2	34,0 ^{bcd}	38,3	51,7 ^{a-d}	94,0 ^{ab}
A3 × A2	36,3 ^{ab}	39,7	53,7 ^a	90,7 ^{def}
A1 × A4	32,3 ^{cde}	37,7	53,0 ^{ab}	92,0 ^{a-f}
A3 × A4	36,0 ^{ab}	40,0	52,0 ^{abc}	93,7 ^{abc}
A3 × A1	33,7 ^{bdc}	40,0	50,7 ^{a-e}	94,3 ^a
Vino Galatico - S2 (ĐC)	30,7 ^{de}	35,3	47,7 ^e	91,0 ^{c-f}
CV (%)	4,43	8,02	4,13	1,88
F _{tính}	10,12 ^{**}	1,57 ^{ns}	2,08 [*]	2,56 [*]

Trong cùng 1 cột, giá trị trung bình có cùng kí tự khác biệt không có ý nghĩa; ns: khác biệt không có ý nghĩa; *: khác biệt ở mức $\alpha = 0,05$; **: khác biệt ở mức $\alpha = 0,01$; ĐC: Đối chứng; NSG: ngày sau gieo.

Bảng 6. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của 15 tổ hợp lai lai khổ qua

Tổ hợp lai	CDQ (cm)	ĐKQ (cm)	TLTB quả (g/quả)	TSQ/cây (quả)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)
D9 × D8	15,4 ^{c-f}	5,2 ^{bcd}	124,1 ^{ab}	11,1 ^a	18,3 ^a	12,6 ^b
A2 × D8	18,4 ^{ab}	5,6 ^a	114,0 ^{a-d}	9,5 ^b	14,5 ^b	12,3 ^b
A4 × D8	19,5 ^a	5,6 ^a	127,2 ^a	7,7 ^{def}	13,0 ^{bc}	7,8 ^{c-f}
A1 × D8	15,3 ^{c-f}	5,3 ^{abc}	102,3 ^{b-f}	9,1 ^{bc}	12,5 ^{bcd}	7,2 ^{def}
A3 × D8	18,9 ^{ab}	5,5 ^{ab}	118,5 ^{a-d}	11,5 ^a	18,2 ^a	15,1 ^a
A2 × D9	13,8 ^{d-g}	5,0 ^{cd}	96,1 ^{def}	8,3 ^{cde}	10,7 ^{cde}	9,0 ^c
A4 × D9	17,6 ^{abc}	5,2 ^{bcd}	108,5 ^{a-e}	6,0 ^{ghi}	8,6 ^{efg}	5,2 ^g
A1 × D9	11,3 ^g	5,0 ^{cd}	79,5 ^f	6,9 ^{fg}	7,3 ^g	6,2 ^{fg}
A3 × D9	14,8 ^{c-f}	5,1 ^{bcd}	107,5 ^{a-e}	5,3 ^{hi}	7,7 ^{fg}	6,8 ^{def}
A4 × A2	16,5 ^{bcd}	5,0 ^{cd}	110,7 ^{a-e}	5,9 ^{ghi}	8,7 ^{efg}	8,4 ^{cd}
A1 × A2	14,1 ^{d-g}	5,1 ^{bcd}	96,1 ^{def}	11,4 ^a	14,7 ^b	11,1 ^b
A3 × A2	16,1 ^{b-e}	5,2 ^{bcd}	110,8 ^{a-e}	4,9 ⁱ	7,4 ^g	5,2 ^g
A1 × A4	14,9 ^{c-f}	4,9 ^d	110,5 ^{a-e}	7,3 ^{ef}	10,8 ^{cde}	8,3 ^{cd}
A3 × A4	17,2 ^{abc}	5,2 ^{a-d}	120,4 ^{abc}	6,1 ^{gh}	9,7 ^{efg}	6,6 ^{efg}
A3 × A1	13,4 ^{efg}	5,0 ^{cd}	99,3 ^{c-f}	7,7 ^{def}	10,2 ^{def}	7,4 ^{def}
Vino Galatico - S2 (ĐC)	12,8 ^{fg}	5,2 ^{bcd}	88,1 ^{ef}	8,5 ^{bcd}	10,0 ^{d-g}	7,9 ^{cde}
CV (%)	8,14	4,61	9,95	6,70	10,69	8,16
F _{tính}	9,91 ^{**}	2,59 [*]	4,46 ^{**}	47,85 ^{**}	25,10 ^{**}	48,41 ^{**}

Trong cùng 1 cột, giá trị trung bình có cùng kí tự khác biệt không có ý nghĩa; *: khác biệt ở mức $\alpha = 0,05$; **: khác biệt ở mức $\alpha = 0,01$; ĐC: Đối chứng; CDQ: chiều dài quả; ĐKQ: đường kính quả; TLTB: trọng lượng trung bình; TSQ: tổng số quả; NSLT: năng suất lý thuyết; NSTT: năng suất thực thu.

cặp THL. Nhìn chung, KNPH riêng ở mỗi cặp lai phụ thuộc vào vai trò làm bố hoặc mẹ, đồng thời KNKH riêng có xu hướng tăng khi KNPH chung của các dòng ít khác biệt trên từng tính trạng. Điều này phù hợp với “học thuyết dị hợp tử” trong cơ sở di truyền về ưu thế lai ở thực vật (Hoang & Truong, 2008) và cơ chế này đã thể hiện ở kết quả đánh giá KNKH riêng của các dòng khổ qua tự phối trong nghiên cứu này và tương tự ở nghiên cứu của Tran (2017) và Mishra & ctv. (2020).

3.2. Ưu thế lai của 15 tổ hợp lai từ sáu dòng khổ qua tự phối đời S_5

3.2.1. Đặc điểm sinh trưởng, phát triển và năng suất của 15 THL

- Thời gian sinh trưởng, phát triển của 15 THL

Đối với khổ qua trồng thương phẩm, cây trở hoa, cho quả sớm, thời gian thu quả kéo dài là những tiêu chí cần được quan tâm. Kết quả theo dõi các giai đoạn phát dục của 15 THL khổ qua được trình bày ở Bảng 5 cho thấy: Thời gian từ khi gieo đến ngày ra hoa đợt đầu tiên dao động từ 29,3 ngày đến 38,0 NSG. Thời gian từ khi gieo đến ngày ra hoa cái đầu tiên của các THL dao động từ 35,3 đến 42,7 NSG.

Ngày ra hoa đợt và hoa cái đầu tiên ở thí nghiệm này đều muộn hơn so với kết quả đánh giá ưu thế lai của 15 dòng khổ qua đời S_7 đã được thực hiện tại Cẩm Mỹ, Đồng Nai được thực hiện bởi Tran (2017). Sự khác biệt có thể do độ thuần của các dòng khổ qua tự phối được sử dụng trong các phép lai đơn và điều kiện canh tác. Ngày bắt đầu thu hoạch quả đầu tiên sớm nhất ở giống ĐC (47,7 NSG) và muộn nhất ở THL $A_3 \times A_2$ (53,7 NSG). Các THL $A_1 \times D_8$ (50,3 NSG), $A_3 \times D_8$ (48,3 NSG), $A_1 \times D_9$ (49,7 NSG), $A_3 \times D_9$ (49,3 NSG) và $A_3 \times A_1$ (50,7 NSG) có ngày bắt đầu thu hoạch quả khác biệt không có ý nghĩa so với giống ĐC. Ngày kết thúc thu hoạch sớm nhất ở THL $A_3 \times D_8$ (89,7 NSG) và muộn nhất ở THL $D_9 \times D_8$ (94,7 NSG). Trong đó các THL $D_9 \times D_8$, $A_3 \times A_1$ (94,3 NSG) và $A_1 \times A_2$ (94,0 NSG) có thời gian thu hoạch quả kéo dài và khác biệt có ý nghĩa so với giống ĐC (91,0 NSG).

- Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của 15 THL

Số liệu Bảng 6 cho thấy, CDQ của 15 THL khổ qua và giống ĐC dao động từ 11,3 - 19,5 cm. Các THL có CDQ dài hơn so với giống ĐC gồm $A_2 \times$

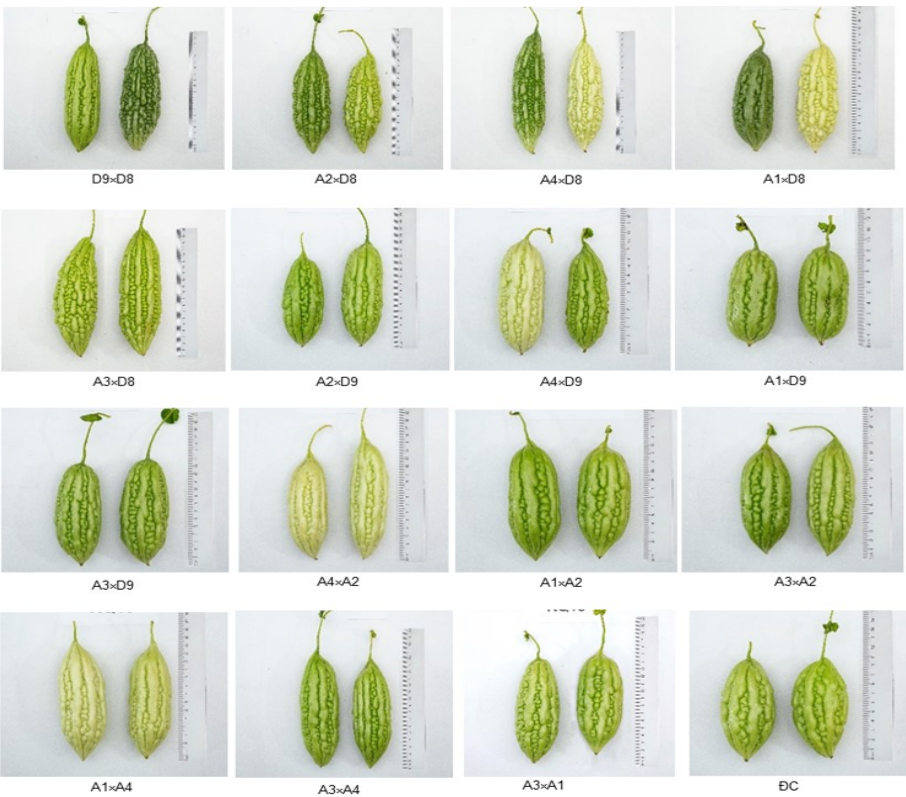
D_8 , $A_4 \times D_8$, $A_3 \times D_8$, $A_4 \times D_9$, $A_4 \times A_2$, $A_3 \times A_2$, $A_3 \times A_4$ và khác biệt ở mức có ý nghĩa. DKQ quả của 15 THL khổ qua và giống ĐC dao động từ 4,9 - 5,6 cm. THL $A_2 \times D_8$ và $A_4 \times D_8$ có DKQ cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với giống ĐC. Thị hiếu người tiêu dùng khu vực Đông Nam Bộ ưa chuộng quả ngắn có độ dài khoảng từ 14 - 16 cm, đường kính 4,5 - 5,5 cm (Tran, 2017), như vậy các THL $D_9 \times D_8$, $A_1 \times D_8$, $A_3 \times D_9$, $A_4 \times A_2$, $A_1 \times A_2$, $A_3 \times A_2$ và $A_1 \times A_4$ có kích thước quả tương đối phù hợp với thị trường vùng Đông Nam Bộ. Trọng lượng trung bình quả của các THL và giống ĐC dao động từ 79,5 - 127,2 g. Ngoại trừ THL $A_1 \times D_9$, các THL đều cho trọng lượng trung bình quả cao hơn so với giống ĐC và sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Năng suất lý thuyết của các THL khổ quả và giống ĐC dao động từ 7,3 - 18,3 tấn/ha. Trong đó, các tổ hợp lai có NSLT cao hơn giống ĐC (10,0 tấn/ha) và khác biệt có ý nghĩa trong thống kê là $D_9 \times D_8$ (18,3 tấn/ha), $A_2 \times D_8$ (14,5 tấn/ha), $A_4 \times D_8$ (13,0 tấn/ha), $A_3 \times D_8$ (18,2 tấn/ha) và $A_1 \times A_2$ (14,7 tấn/ha). Ngoại trừ THL $A_2 \times D_8$, các THL kể trên có NSLT cao hơn dòng bố/mẹ tốt nhất là A_3 (14,2 tấn/ha).

Năng suất thực thu của 15 THL khổ qua và giống ĐC dao động từ 5,2 - 15,1 tấn/ha. Ba THL $A_4 \times D_9$, $A_1 \times D_9$ và $A_3 \times A_2$ cho NSTT thấp hơn so với NSTT của giống ĐC, khác biệt có ý nghĩa trong thống kê. Bốn THL $D_9 \times D_8$, $A_2 \times D_8$, $A_3 \times D_8$ và $A_1 \times A_2$ cho NSTT cao hơn so với NSTT của giống ĐC và khác biệt có ý nghĩa trong thống kê. Các THL còn lại có sự khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê về NSTT so với giống ĐC. Trong số bốn THL có NSTT cao hơn giống ĐC, hai THL $D_9 \times D_8$ và $A_3 \times D_8$ có NSTT cao hơn dòng bố/mẹ tốt nhất A_3 (12,3 tấn/ha).

Năng suất lý thuyết của các THL khổ quả và giống ĐC dao động từ 7,3 - 18,3 tấn/ha. Trong đó, các tổ hợp lai có NSLT cao hơn giống ĐC (10,0 tấn/ha) và khác biệt có ý nghĩa trong thống kê là $D_9 \times D_8$ (18,3 tấn/ha), $A_2 \times D_8$ (14,5 tấn/ha), $A_4 \times D_8$ (13,0 tấn/ha), $A_3 \times D_8$ (18,2 tấn/ha) và $A_1 \times A_2$ (14,7 tấn/ha). Ngoại trừ THL $A_2 \times D_8$, các THL kể trên có NSLT cao hơn dòng bố/mẹ tốt nhất là A_3 (14,2 tấn/ha).

Năng suất thực thu của 15 THL khổ qua và giống ĐC dao động từ 5,2 - 15,1 tấn/ha. Ba THL $A_4 \times D_9$, $A_1 \times D_9$ và $A_3 \times A_2$ cho NSTT thấp hơn so với NSTT của giống ĐC, khác biệt có ý



Hình 1. Hình thái quả của 15 tổ hợp lai và giống đối chứng.

Bảng 7. Hình thái quả của 15 tổ hợp lai khổ qua và giống đối chứng

Tên tổ hợp lai	Màu vỏ quả	Sống quả	Gai quả	Hình dạng quả
D9 × D8	Xanh đậm, xanh nhạt	Dài	Trung bình	Thon dài
A2 × D8	Xanh đậm, xanh nhạt	Trung bình	Nhỏ	Thon dài
A4 × D8	Xanh đậm, trắng	Ngắn	Nhỏ	Thon dài
A1 × D8	Xanh đậm, trắng	Dài	Nhỏ	Oval
A3 × D8	Xanh nhạt	Trung bình	Nhỏ	Thon dài
A2 × D9	Xanh nhạt	Dài	Nhỏ	Trụ
A4 × D9	Xanh nhạt, trắng	Dài	Trung bình	Trụ
A1 × D9	Xanh nhạt	Dài	Nhỏ	Trụ
A3 × D9	Xanh nhạt	Trung bình	Trung bình	Trụ
A4 × A2	Trắng	Dài	Trung bình	Thon dài
A1 × A2	Xanh nhạt	Dài	To	Oval
A3 × A2	Xanh nhạt	Dài	Trung bình	Oval
A1 × A4	Trắng	Trung bình	Nhỏ	Thuôn
A3 × A4	Xanh nhạt	Trung bình	Nhỏ	Thon dài
A3 × A1	Xanh nhạt	Dài	Trung bình	Thuôn
Vino Galatico -S2 (ĐC)	Xanh nhạt	Dài	To	Oval

ĐC: Đối chứng.

Bảng 8. Ưu thế lai chuẩn (%) của 15 tổ hợp lai về các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất thực thu

Tổ hợp lai	Tính trạng	Chiều dài quả	Đường kính quả	Tổng số quả	Năng suất thực thu
D9 × D8		20,3	0,0	30,6	59,5
A2 × D8		43,8	7,7	11,8	55,7
A4 × D8		52,3	7,7	-9,4	-1,3
A1 × D8		19,5	1,9	7,1	-8,9
A3 × D8		47,7	5,8	34,1	91,1
A2 × D9		7,8	-3,8	-2,4	13,9
A4 × D9		37,5	0,0	-29,4	-34,2
A1 × D9		-11,7	-3,8	-18,8	-21,5
A3 × D9		15,6	-1,9	-37,6	-13,9
A4 × A2		28,9	-3,8	-30,6	13,9
A1 × A2		10,2	-1,9	34,1	40,5
A3 × A2		25,8	0,0	-42,4	-34,2
A1 × A4		16,4	-5,8	-14,1	5,1
A3 × A4		34,4	0,0	-28,2	-16,5
A3 × A1		4,7	-3,8	-9,4	-6,3

nghĩa trong thống kê. Bốn THL D9 × D8, A2 × D8, A3 × D8 và A1 × A2 cho NSTT cao hơn so với NSTT của giống DC và khác biệt có ý nghĩa trong thống kê. Các THL còn lại có sự khác biệt không có ý nghĩa trong thống kê về NSTT so với giống DC. Trong số bốn THL có NSTT cao hơn giống DC, hai THL D9 × D8 và A3 × D8 có NSTT cao hơn dòng bố/mẹ tốt nhất A3 (12,3 tấn/ha).

- Đặc điểm hình thái quả của 15 THL

Kết quả theo dõi tính trạng màu vỏ quả cho thấy có 5 THL D9 × D8, A2 × D8, A4 × D8, A1 × D8, A4 × D9 chưa đồng nhất về màu sắc (Bảng 7, Hình 1). Nguyên nhân có thể do hai dòng D8 và D9 làm bố trong các THL này chưa hoàn toàn thuần về mặt di truyền. Hoặc theo kết quả nghiên cứu của Huang & Hsieh (2017) về tính trạng màu sắc quả khổ qua cho thấy đây là tính trạng số lượng do nhiều gen quy định. Vì vậy, sự tương tác giữa các gen quy định tính trạng màu sắc quả không tuân theo định luật di truyền tính trội của Mendel nên màu sắc quả ở con lai khác nhau.

Các THL A1 × A2, A3 × A2, A3 × A4, A3 × A1 và giống DC có vỏ quả màu xanh nhạt, gai nở đều phù hợp với thị hiếu của khu vực Đông Nam Bộ. Đồng thời, quả của tất cả các THL trên đều có đầu gai quả tròn, chỉ tiêu này giúp quả ít bị dập trong quá trình thu hoạch và vận chuyển quả sau thu hoạch. THL A4 × A2 và A1 × A4 có vỏ quả màu trắng ít được ưa chuộng tại

thị trường miền Nam (Ta, 2009). Vì vậy, trong quá trình chọn lọc dòng bố mẹ, cần dựa theo sự tương tác về màu sắc quả để dự đoán kết quả thu được ở con lai.

3.2.2. Ưu thế lai chuẩn của 15 THL khổ qua

Ở tính trạng CDQ, ngoại trừ THL A1 × D9, các THL đều có ưu thế lai dương và dao động từ 4,7 - 47,7% (Bảng 8). Trong khi ở chỉ tiêu ĐKQ, có 4 THL có ưu thế lai dương gồm THL A2 × D8 (7,7%), A4 × D8 (7,7%), A1 × D8 (1,9%) và A3 × D8 (5,8%). Có 5 THL có ưu thế lai dương ở tính trạng tổng số quả gồm THL D9 × D8 (30,6%), A2 × D8 (11,8%), A1 × D8 (7,1%), A3 × D8 (34,1%) và A1 × A2 (34,1%). Ở NSTT, có 7 THL có ưu thế lai dương gồm THL D9 × D8 (59,5%), A2 × D8 (55,7%), A3 × D8 (91,1%), A2 × D9 (13,9%), A4 × A2 (13,9%), A1 × A2 (40,5%) và A1 × A4 (5,1%).

Nhìn chung, các THL D9 × D8, A2 × D8, A3 × D8 đều có ưu thế lai dương ở cả 4 tính trạng và THL A2 × D9 có ưu thế lai dương ở tính trạng CDQ và NSTT. Kết quả này cho thấy vai trò làm bố của dòng D8 và vai trò làm bố và mẹ của dòng D9 trong các THL cho ưu thế lai cao. Tuy nhiên, dựa trên tính trạng màu sắc quả ở các THL sự hiện diện của dòng D8 và D9 cho thấy hai dòng này còn đang phân ly, vì vậy, các giá trị ưu thế lai liên quan đến hai dòng này ít ổn định.

4. Kết Luận

Nghiên cứu khả năng kết hợp và ưu thế lai của các dòng khổ qua tự phối nhằm chọn ra các dòng làm bố, mẹ trong chọn tạo giống ưu thế lai. Kết quả nghiên cứu đã xác định được bảy THL có NSTT cao hơn giống DC, đồng thời có ưu thế lai chuẩn dương gồm: D9 × D8, A2 × D8, A3 × D8, A2 × D9, A4 × A2, A1 × A2 và A1 × A4. Kết quả đánh giá KNKH và ưu thế lai chuẩn đã xác định được dòng D9, D8 làm bố hoặc mẹ, dòng A1 làm bố và dòng A2 làm mẹ cho ưu thế lai ở các tính trạng chiều dài quả, đường kính quả, tổng số quả/cây và NSTT. Tuy nhiên, tính trạng màu sắc quả của hai dòng D8 và D9 chưa ổn định. Từ kết quả thí nghiệm đã xác định được hai dòng triển vọng ở đời tự phối S₅ là A1 và A2. Tổ hợp giữa dòng A1 (làm mẹ) và A2 (làm bố) có ý nghĩa thống kê về KNKH riêng ở chỉ tiêu tổng số quả/cây và năng suất thực thu. Ưu thế lai chuẩn về tính trạng chiều dài quả, tổng số quả và năng suất thực thu của tổ hợp lai này đều theo hướng thuận. Sự kết hợp giữa A1 × A2 có cho năng suất thực thu cao, đồng thời các tính trạng chiều dài quả, đường kính quả và màu vỏ quả phù hợp với thị hiếu người tiêu dùng khu vực Đông Nam Bộ.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Behera, T. K., Dey, S. S., Munshi, A. D., Gaikwad, A. B., Pal, A., & Singh, I. (2009). Sex inheritance and development of gynocercous hybrids in bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *Scientia Horticulturae* 120(1), 130-133. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.09.006>.
- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences* 9(4), 463-493. <https://doi.org/10.1071/BI9560463>.
- Hoang, T. P., & Truong, T. B. P. (2008). *Genetic basis of plant breeding*. Hue, Vietnam: Hue University Publisher.
- Huang, H. Y., & Hsieh, C. H. (2017). Genetic research on fruit color traits of the bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *The Horticulture Journal* 86(2), 238-243. <https://doi.org/10.2503/HORTJ.MI-159>.
- Lamkey, K. R., & Edwards, J. W. (1998). Heterosis: theory and estimation. *Proceedings of the 34th Illinois Corn Breeders' School* (62-72). Urbana, USA: University of Illinois.
- MARD (Ministry of Agriculture and Rural Development). (2014). Decision No. QCVN 01-153: 2014 dated on February 20, 2014. National technical regulation on testing for distinctness, uniformity and stability of bitter gourd. Retrieved July 2021, from <https://vanbanphapluat.co/qcvn-01-153-2014-bnnptnt-khao-nghiem-tinh-khac-biet-dong-nhat-on-dinh-muop-dang>.
- Mishra, D., Singh, A. K., Singh, P., Kumar, B., Pattnaik, P., & Pal, A. K. (2020). Combining ability studies for yield and plant characters in bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(4), 88-96. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.904.012>.
- Ngo, H. T., & Nguyen, D. H. (1996). *Hybridization methods and combining ability analysis in hybrid experiments*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Nguyen, N. C. (2016). *Survey, collection and characterization of indigenous and non-indigenous cucurbits in Vietnam* (Unpublished doctoral dissertation). Humboldt University of Berlin (HU), Berlin, Germany.
- Pham, H. H. (1999). *An illustrated flora of Vietnam – vol. 1* (1st ed.). Ho Chi Minh City, Vietnam: Tre Publishing House.
- Phan, T. K. (2016). *Principles of plant breeding*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publishing House.
- Ta, T. T. (2009). *Comparing the growth, development and yield of some bitter gourd varieties (Momordica charantia L.) cultivated in Pleiku, Gia Lai province* (Unpublished master's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Tran T. M. H. (2017). *Evaluating for combining ability of bitter gourd lines (Momordica charantia L.) and identifying promising hybrid combination in Cam My, Dong Nai* (Unpublished master's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Tran, K. C. (2018). *Research on selection and breeding F₁ hybrid of chili, cucumber and bitter gourd for southern provinces* (Research report). Southern Horticulture Research Institute, Tien Giang, Vietnam.
- UPOV (International union for the protection of new varieties of plants). (2007). Decision No. TG/235/1 dated on March 28, 2007. International union for the protection of new varieties of plants: Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability: *Momordica charantia* L. Retrieved July 2021 from <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg235.pdf>.
- Vo, V. C. (2012). *Dictionary of Vietnamese medicinal plants*. Ha Noi, Vietnam: Medical Publishing House.