

KHẢ NĂNG KẾT HỢP VỀ NĂNG SUẤT VÀ GÓC LÁ CỦA CÁC DÒNG NGÔ LÁ ĐỨNG

Nguyễn Văn Việt*, Vũ Văn Liết, Vũ Thị Bích Hạnh, Hoàng Thị Thùy,
Dương Thị Loan, Trần Thị Thanh Hà, Nguyễn Văn Hà

Viện Nghiên cứu và Phát triển Cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Email: vietnguyen.hua@gmail.com

Ngày gửi bài: 30.3.2018

Ngày chấp nhận: 20.06.2018

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá khả năng kết hợp của 12 dòng ngô có nguồn gốc khác nhau về tình trạng năng suất và góc lá sử dụng mô hình line x tester trong vụ Đông 2017. Bố trí thí nghiệm theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) đánh giá sinh trưởng, phát triển của 36 tổ hợp lai đỉnh cùng đối chứng GS9989 và 15 dòng bố mẹ trong vụ Đông 2017. Kết quả cho thấy góc lá của các dòng ngô dao động từ 26,5 - 30,8°; các THL đỉnh có góc lá từ 24,2 - 43,1°. Ba dòng thử có khả năng kết hợp chung (GCA) cao về tình trạng góc lá và năng suất là D3, D6 và D9 có thể sử dụng cho các chương trình tạo giống ngô lai lá đứng, năng suất cao. Dòng D9 có khả năng kết hợp chung và phương sai khả năng kết hợp riêng về góc lá và năng suất là nguồn vật liệu quý trong công tác chọn tạo giống ngô. Cây thử T3 có khả năng kết hợp về góc lá và năng suất. Cây thử T2 có khả năng kết hợp về góc lá. Năm tổ hợp lai là T3xD3 (72,8 tạ/ha); T3xD6 (72,2 tạ/ha); T2xD9 (70,2 tạ/ha); T3xD9 (83,1 tạ/ha) và T2xD10 (77,1 tạ/ha) có góc lá đứng và năng suất cao hơn hoặc tương đương đối chứng GS9989 (71,0 tạ/ha) được kỳ vọng là tổ hợp triển vọng có thể phát triển thành các giống ngô lai mới thích hợp trồng mật độ cao.

Từ khóa: Dòng tự phối ngô lá đứng, góc lá, lai đỉnh, khả năng kết hợp chung (GCA).

Combining Ability of Erect Leaf Maize Inbred Lines about Yield and Leaf Angle

ABSTRACT

This experiment was conducted to evaluate the combining ability of maize inbred lines for grain yield and leaf angle using tester x line analysis. Twelve erect leaf maize inbred lines and three testers, T1, T2 and T3, were crossed in a tester x line scheme in 2017 spring season. Growth and development of thirty-six testcrosses, the check GS9989, and fifteen parental lines were evaluated in a randomized complete block design in 2017 winter season. Results showed that the lines had leaf angle in the range from 26.5° to 30.8°; while leaf angle of testcrosses varied from 24.1° to 43.1°. Three lines, D3, D6 and D9 showed high GCA values and can be used in hybrid breeding program. D9 line had significant GCA and high variance for SCA, thus, it is a valuable source in maize breeding. The T3 tester had higher GCA effect for leaf angle and yield and T2 tester had higher effect for leaf angle. Five testcrosses, T3xD3 (72.8 tons per ha); T3xD6 (72.2 tons per ha); T2xD9 (70.2 tons per ha); T3xD9 (83.1 tons per ha) and T2xD10 (77.1 tons per ha) with erect leaf and yield being higher or equal to the check GS9989, are promising for further testing and large scale demonstration for releasing new hybrids suitable for high density cultivation.

Keywords: Erect leaf maize inbred lines, leaf angle, topcross, combining ability (GCA).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu của Zhang *et al.* (2014) cho rằng cấu trúc cây ngô là một yếu tố chính đóng góp đối với năng suất của chúng. Các giống ngô kiểu hình lá đứng (erect-leaf-angle (LA) giúp tăng khả năng thu nhận ánh sáng để quang hợp

tốt và cho năng suất hạt cao hơn. Góc lá và hướng lá thẳng giúp thu nhận ánh sáng cho quang hợp hiệu quả hơn, lưu thông gió không khí tốt hơn trong điều kiện mật độ cao bởi vì hướng lá quyết định môi trường ánh sáng trong tán (Li *et al.*, 2015). Lá đứng cho phép ánh sáng đâm xuyên sâu hơn vì hướng lá song song với tia

năng khi mặt trời chiếu sáng. Mặt khác, lá đứng có khả năng đón nhận được ánh sáng ở cường độ ánh sáng thấp hơn so với lá rủ (Yoshida, 1981). Cùng diện tích lá, những lá hẹp có cường độ quang hợp tăng khoảng 30% bởi vì nó làm giảm sự kháng vùng biên trên bề mặt lá (Peng, 2000). Vì vậy, nghiên cứu chọn tạo giống ngô ngắn ngày với một cấu trúc lá tối ưu là mô hình lý tưởng để tăng khả năng quang hợp của quần thể và tăng mật độ trồng nhằm tăng năng suất trên đơn vị diện tích (Ku *et al.*, 2010). Chọn giống ngô lá đứng cũng là xu hướng đang phát triển mạnh mẽ trên thế giới (Ku *et al.*, 2012).

Mục đích của nghiên cứu là đánh giá khả năng kết hợp về năng suất và góc lá của 12 dòng ngô được rút dòng từ các quần thể lai có nguồn gốc khác nhau nhằm xác định dòng có khả năng kết hợp cao làm nguồn vật liệu phục vụ công tác chọn tạo giống ngô lá đứng cho năng suất cao, có khả năng trồng mật độ dày đồng thời chọn được một số tổ hợp lai lá đứng triển vọng để tiếp tục đánh giá và mở rộng ra sản xuất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

12 dòng tự phối ngô thế hệ S4 - S6 có nguồn gốc khác nhau được kí hiệu từ D1, D2, ..., D12 được thu thập và phát triển tại Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng. 3 cây thử là BA2412, 169 và 171 có kí hiệu T1, T2, T3 là các dòng ngô thuần ưu tú đời cao (S8 - S9) được chọn tạo bởi nhóm nghiên cứu ngô tại phòng Nghiên cứu cây trồng cạn, Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Tổng số 36 tổ hợp lai được tạo ra khi lai 12 dòng ngô lá đứng với 3 cây thử. Danh sách vật liệu xem phần phụ lục.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Lai tạo 36 tổ hợp lai bằng phương pháp lai đỉnh giữa 3 cây thử là BA2412, 169 và 171 với 12 dòng ngô lá đứng có nguồn gốc khác nhau được thực hiện trong vụ Xuân 2017. Đánh giá khảo sát 36 tổ hợp lai cùng 15 dòng bố mẹ so sánh với đối chứng GS9989 được bố trí theo khối

ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD), 3 lần nhắc lại (Gomez, 1984), mỗi dòng/THL trồng 4 hàng, chiều dài ô thí nghiệm là 5 m, khoảng cách 65 x 20 cm (7,6 vạn cây/ha) được thực hiện trong vụ Đông 2017 tại Gia Lâm - Hà Nội. Theo dõi các chỉ tiêu cơ bản là thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng, phát triển, một số đặc điểm nông sinh học, năng suất và yếu tố cấu thành năng suất của các dòng bố mẹ và con lai theo QCVN 01-56:2011/BNNPTNT.

Phân tích phương sai, hệ số biến động (CV%), sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa ($LSD_{0,05}$) theo phương pháp của Gomez *et al.* (1984). Phân tích khả năng kết hợp theo mô hình Line x tester của Singh & Chaudhary (1979), mô hình toán học $Y_{ij} = G + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$. Phần mềm sử dụng phân tích các tham số thống kê trong thí nghiệm là Excel 2010; IRRISTAT 5.0 và Chương trình thống kê sinh học của Nguyễn Đình Hiền (1995).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số đặc điểm của các dòng bố mẹ vụ Đông 2017 tại Gia Lâm - Hà Nội

Trong vụ Đông 2017, các dòng bố mẹ có thời gian từ gieo đến trổ cờ dao động từ 55 - 67 ngày, tương ứng với thời gian phun râu từ 57 - 69 ngày. Chênh lệch tung phấn - phun râu từ 1-3 ngày, khá phù hợp cho nhân dòng bố mẹ. Dòng D2, D3, D6, D11, D12 thời gian chênh lệch giữa tung phấn - phun râu ngắn (1 ngày), dòng T1 chênh lệch dài nhất 3 ngày. Các dòng còn lại có thời gian chênh lệch giữa tung phấn - phun râu là 2 ngày. Thời gian từ gieo đến chín sinh lý của các dòng bố mẹ từ 103 - 115 ngày (Bảng 1), phù hợp cho chọn giống ngô tẻ có thời gian sinh trưởng ngắn đến trung ngày. Dòng D5, D6 (103 ngày) thuộc nhóm có thời gian sinh trưởng ngắn, các dòng còn lại thời gian sinh trưởng dưới 120 ngày nên được xếp vào nhóm trung ngày (QCVN 01-56:2011/BNN&PTNT).

Chiều cao cây cuối cùng của bốn dòng cao trên 150 cm là T1, D3, D4 và D9 thuộc nhóm cao cây trung bình, các dòng khác có chiều cao cây thuộc nhóm thấp cây, biến động từ 74,0 - 148,4 cm. Chiều cao đóng bắp của các dòng từ

Khả năng kết hợp về năng suất và góc lá của các dòng ngô lá đứng

Bảng 1. Một số đặc điểm nông sinh học của các dòng bố mẹ vụ Đông 2017

KH Dòng	G-TP (ngày)	G-PR (ngày)	ASI (ngày)	TGST (ngày)	Chiều cao cây		Chiều cao đống bắp		Số lá cuối cùng		Góc lá		Độ tàn lá (điểm)
					CCC (cm)	CV %	CCĐB (cm)	CV%	SLCC (lá)	CV%	Góc lá (°)	CV%	
T1	57	60	3	105	156,1	5,2	49,3	6,4	17,9	1,8	28,9	4,3	3
T2	60	62	2	108	132,8	4,8	62,8	5,5	18,0	2,4	30,3	6,1	1
T3	61	63	2	108	93,4	6,0	41,6	4,9	18,0	2,7	28,2	5,4	1
D1	63	65	2	111	74,5	6,8	32,4	8,3	17,1	4,2	30,2	6,2	2
D2	57	58	1	104	143,0	7,8	64,5	6,9	18,0	5,4	30,8	6,4	3
D3	62	63	1	108	161,6	8,2	73,9	7,5	18,1	4,4	28,1	8,5	2
D4	59	61	2	107	162,2	7,0	77,5	6,6	17,6	2,7	29,7	10,2	2
D5	55	57	2	103	112,4	10,4	37,4	11,9	17,3	3,6	28,0	12,5	3
D6	56	57	1	103	120,1	8,3	42,1	10,5	16,9	4,0	27,3	7,7	3
D7	57	59	2	105	148,4	6,1	65,2	5,9	18,2	5,1	30,6	10,2	2
D8	61	63	2	107	74,0	5,3	41,6	7,2	16,9	4,5	30,2	5,9	2
D9	66	68	2	114	154,9	9,1	63,7	9,8	17,4	5,9	30,2	11,0	3
D10	67	69	2	115	142,5	7,8	67,3	9,4	17,9	6,7	29,4	10,5	2
D11	59	60	1	106	140,3	10,6	55,3	11,2	17,3	6,9	26,5	10,2	2
D12	60	61	1	107	135,7	7,4	66,0	6,7	17,8	4,4	29,5	6,8	3
CV(%)					4,0		8,5		5,7		6,5		
LSD _{0,05}					10,9		10,0		2,1		4,0		

Ghi chú: G-TP: Gieo đến tung phấn, G-PR: Gieo đến phun râu; ASI: Chênh lệch tung phấn, phun râu, TGST: Thời gian sinh trưởng; LA: Diện tích lá; LAI: Chỉ số diện tích lá.

Bảng 2. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các dòng bố mẹ vụ Đông 2017

KH dòng	CDB (cm)	ĐKB (cm)	SHH (hàng)	SHH/H (hạt)	P1000 (gam)	NSTT (tạ/ha)
T1	14,0	3,9	14,2	25,2	210,2	32,9
T2	15,5	3,6	15,4	30,1	230,6	39,4
T3	13,4	3,6	13,8	27,6	205,7	34,0
D1	13,9	3,7	12,5	22,5	180,5	29,3
D2	15,0	4,4	13,4	24,2	192,4	32,4
D3	12,7	4,0	14,2	22,8	180,1	28,7
D4	10,8	4,5	10,8	17,4	170,8	23,3
D5	16,7	3,9	13,2	25,2	195,6	29,4
D6	13,6	3,8	13,8	21,3	176,9	27,6
D7	11,8	3,9	14,5	25,7	212,3	35,9
D8	11,2	3,6	10,6	19,6	160,8	24,8
D9	16,0	3,5	14,6	28,3	190,5	32,1
D10	17,9	4,4	15,2	27,1	220,4	37,4
D11	11,1	3,4	10,4	20,8	116,2	19,1
D12	17,3	3,2	13,6	29,1	205,3	33,8
CV(%)	5,3	6,3	8,0	8,2	8,8	9,6
LSD _{0,05}	1,6	0,5	2,5	4,3	39,7	6,3

Ghi chú: CDB: Chiều dài bắp; ĐKB: Đường kính bắp; SHH: số hàng hạt; SH/H: số hàng/hạt; P1000: Khối lượng 1.000 hạt; NSTT: Năng suất thực thu.

32,4 - 77,5 cm. Góc lá của các dòng bố mẹ dao động từ 26,5 - 30,8, đều có kiểu hình lá đứng đến gọn (Kiều Xuân Đàm, 2002). Hệ số biến động của tính trạng số lượng chiều cao cây (4,8 - 10,6); chiều cao đóng bắp (4,9 - 11,9), số lá cuối cùng (1,8 - 6,9) và góc lá (4,3 - 12,5) chứng tỏ các dòng ngô lá đứng thế hệ S4 - S6 có độ đồng đều khá cao.

Chiều dài bắp của các dòng bố mẹ từ 10,8 - 17,9 cm, số hàng hạt biến động trong khoảng 10,4 - 15,4 hàng/bắp, khối lượng 1.000 hạt của các dòng từ 116,2 - 230,6 gam. Năng suất hạt của các dòng khá cao, biến động từ 19,1- 39,4 tạ/ha là mức năng suất khá đối với các dòng tự phối ngô (Bảng 2). Theo Muhammad *et al.* (2002) thì đặc điểm nông sinh học, năng suất và yếu tố cấu thành năng suất của các dòng tự phối này phù hợp để đưa vào sơ đồ lai ước lượng khả năng kết hợp.

3.2. Một số đặc điểm của các tổ hợp lai đỉnh vụ Đông 2017 tại Gia Lâm - Hà Nội

Trong điều kiện vụ Đông 2017 trên đất Gia Lâm - Hà Nội, các tổ hợp lai (THL) có thời gian chênh lệch tung phấn - phun râu ngắn từ 0 - 3 ngày, trừ THL T1 x D1 chênh lệch 5 ngày. THL T2 x D10 có thời gian chênh lệch tung phấn - phun râu mang giá trị âm, phun râu trước trở cò 1 ngày không ảnh hưởng đến năng suất vì theo nguyên lý sản xuất hạt giống ngô ưu thế lai là râu chò phấn vì râu ngô (nhụy) có sức sống dài hơn phấn.

Thời gian sinh trưởng của các tổ hợp lai đỉnh dao động từ 99 - 113 ngày (Bảng 3), chỉ tiêu thời gian sinh trưởng ngắn có ý nghĩa đối với các tổ hợp lai trong hệ thống canh tác 3 vụ/năm vùng Đồng bằng sông Hồng và có liên quan đến mùa vụ, hệ thống và kỹ thuật canh tác, khả năng tránh điều kiện bất thuận và năng suất ngô (Dawadi & Sah, 2012; Aslam *et al.*, 2015).

Đa số các THL đỉnh vụ Đông 2017 có chiều cao cây và chiều cao đóng bắp thấp hơn đối chứng GS9989 (Bảng 3). Chiều cao cây cuối cùng, chiều cao đóng bắp của các THL đỉnh biến động lần lượt từ 118 - 205,1 cm và 35,4 - 66,3

cm. Một số THL có vị trí đóng bắp cao như T1xD1 (114,0/205,0), T2xD1 (109,2/195,7); T2xD8 (94,2/142,4) và T1xD10 (85,3/154,1) khả năng chống đổ kém.

Sự thay đổi góc lá và kích thước lá ngô kiểu cấu trúc lá cây đứng đến gọn cho phép tiếp nhận ánh sáng hiệu quả hơn và giúp tăng mật độ trồng do cây có bộ lá đứng (góc lá nhỏ) thì sử dụng ánh sáng hiệu quả hơn do hạn chế được sự che khuất ánh sáng trong quần thể, từ đó quang hợp tốt hơn và cho năng suất hạt cao hơn (Zhang *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2015). Kết quả đánh giá cho thấy, góc lá của các THL đỉnh từ 24,2 - 43,1°. Nghiên cứu cho thấy, các dòng bố mẹ có bộ lá thẳng đứng hoặc gọn, tuy nhiên các THL được tạo ra từ các dòng này có thể cho kiểu hình lá đứng, có thể mang kiểu hình lá gọn hoặc bộ lá thường (Bảng 3). Điều này có thể là do sự tương tác giữa các gen dẫn đến sự biểu hiện kiểu hình tính trạng góc lá của con lai F₁, cần được nghiên cứu sâu hơn.

Tuổi thọ của bộ lá được coi là chỉ tiêu quan trọng trong công tác chọn tạo giống ngô được xác định vào thời kì trở cò, vào chắc và có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất hạt ngô (Sen *et al.*, 2016). Tất cả các THL đều có màu sắc lá từ xanh nhạt (điểm 1) đến xanh đậm (điểm 3), đảm bảo khả năng quang hợp tốt.

Chiều dài bắp của các THL biến động từ 13,9 - 20,1 cm (Bảng 4). Có 6 tổ hợp lai là T3xD3, T2xD5, T3xD6, T3xD9, T1xD10 và T2xD10 có chiều dài bắp tương đương đối chứng GS9989 trừ THL T3xD9 (20,1 cm) có chiều dài bắp cao hơn đối chứng ở mức ý nghĩa 95%, còn lại thấp hơn đối chứng. Sự sai khác về số hàng hạt/bắp và số hạt/hàng và P1000 hạt của các tổ hợp lai không lớn, đa số các tổ hợp lai có các chỉ tiêu này thấp hơn đối chứng GS9989. T3xD2, T2xD5, T3xD6, T3xD9, T1xD10 và T2xD10 có số hàng hạt, số hạt/hàng và khối lượng 1.000 hạt tương đương đối chứng. Số hàng hạt của các THL dao động từ 12,8 - 17,2 hàng; số hạt/hàng từ 26,3-38,4 hạt và khối lượng 1.000 hạt biến động từ 189,4-327,9 gam (Bảng 4).

Khả năng kết hợp về năng suất và góc lá của các dòng ngô lá đứng

Bảng 3. Một số đặc điểm nông sinh học của các THL đỉnh vụ Đông 2017

THL	G-TP (ngày)	G-PR (ngày)	ASI (ngày)	TGST (ngày)	CCC (cm)	CCĐB (cm)	Góc lá (°)	SPAD	LAI (m ² lá/ m ² đất)	Độ tàn lá (điểm)
T1xD1	68	73	5	108	205,0	114,0	31,7	50,3	3,08	3
T2 xD1	63	65	2	105	195,7	109,2	29,6	56,5	2,96	2
T3xD1	64	65	1	105	191,9	85,3	31,0	52,7	2,86	2
T1xD2	56	56	0	98	130,7	48,9	33,7	51,2	3,06	1
T2xD2	62	62	0	103	195,8	78,7	34,1	50,1	3,05	1
T3xD2	62	63	1	106	168,8	91,8	38,9	53,5	3,42	2
T1xD3	65	66	1	107	172,9	75,9	28,3	50,2	3,32	2
T2xD3	62	63	1	103	175,5	91,2	31,4	51,8	3,19	1
T3xD3	60	62	2	102	172,0	84,5	29,6	53,5	3,42	2
T1xD4	56	56	0	101	191,1	91,3	35,5	48,1	2,86	2
T2xD4	59	61	2	102	184,2	74,4	38,9	45,3	2,33	2
T3xD4	61	64	3	104	178,2	80,6	30,6	45,4	2,89	2
T1xD5	60	60	0	106	173,0	63,8	29,0	45,3	2,78	2
T2xD5	60	62	2	102	167,8	73,8	31,7	53,4	3,41	2
T3xD5	60	60	0	100	154,1	59,5	26,9	43,5	2,84	3
T1xD6	65	66	1	103	146,1	51,3	24,7	48,2	3,23	2
T2xD6	63	65	2	105	133,4	62,8	30,8	51,8	3,42	3
T3xD6	61	61	0	106	148,4	60,9	29,0	53,1	3,69	2
T1xD7	60	62	2	102	205,1	102,2	27,3	51,3	3,22	2
T2xD7	57	59	2	101	159,2	59,0	30,2	46,3	2,56	3
T3xD7	56	58	2	102	158,8	89,9	32,4	49,0	3,12	2
T1xD8	56	57	1	100	153,4	62,0	28,9	47,1	3,05	3
T2xD8	70	72	2	108	142,4	94,2	29,0	43,5	2,64	2
T3xD8	60	61	1	105	156,2	76,6	27,3	50,2	3,19	3
T1xD9	60	62	2	102	185,2	72,2	30,5	42,4	2,61	2
T2xD9	60	61	1	101	164,0	70,1	29,3	51,6	3,29	3
T3xD9	57	59	2	105	118,8	52,7	29,8	63,8	3,98	3
T1xD10	60	61	1	102	154,1	85,3	30,4	52,6	3,43	2
T2xD10	64	63	-1	104	135,0	55,8	29,4	56,7	3,68	3
T3xD10	68	72	4	113	146,6	75,4	31,3	52,5	3,04	2
T1xD11	59	61	2	104	149,9	64,5	29,1	52,9	3,08	3
T2xD11	63	65	2	106	137,7	72,4	44,2	44,0	2,19	2
T3xD11	57	59	2	99	160,8	67,2	30,7	50,6	3,27	3
T1xD12	60	61	1	100	166,5	88,1	43,1	47,5	2,58	2
T2xD12	60	63	3	103	144,2	59,8	28,5	51,2	3,41	3
T3xD12	62	62	0	102	140,5	61,7	39,6	50,6	3,15	3
GS9989	65	67	2	109	208,5	112,9	30,3	51,0	3,36	2
CV(%)	-	-	-	-	5,5	9,8	4,1	4,7	7,8	-
LSD _{0,05}	-	-	-	-	18,3	15,2	2,5	5,43	0,4	-

Ghi chú: G-TP: Gieo đến tung phần, G-PR: Gieo đến phun râu; ASI: Chênh lệch tung phần, phun râu, TGST: Thời gian sinh trưởng; LAI: Chỉ số diện tích lá; CCC; Chiều cao cây, CĐB: Cao đống bắp; SPAD: Chỉ số SPAD

Bảng 4. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các THL đỉnh vụ Đông 2017

THL	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)	Số hàng hạt (hàng)	Số hạt/hàng (hạt)	P1000 (gam)	Năng suất hạt (tạ/ha)
T1xD1	15,2	4,4	13,6	32,0	252,6	63,0
T2 xD1	16,7	4,6	14,8	33,9	272,7	69,1
T3xD1	14,3	4,5	14,4	32,2	229,3	58,1
T1xD2	15,9	4,6	14,2	37,8	248,1	63,7
T2xD2	15,7	4,4	13,4	38,4	246,6	62,5
T3xD2	17,6	4,6	15,0	36,7	286,9	72,7
T1xD3	15,9	4,5	14,6	33,5	258,8	65,6
T2xD3	17,1	4,8	15,2	36,6	278,2	70,5
T3xD3	17,6	4,6	15,0	34,9	287,3	72,8
T1xD4	14,5	4,4	13,8	32,2	236,0	59,8
T2xD4	14,2	4,7	13,2	33,0	189,4	48,0
T3xD4	14,9	4,6	14,8	32,1	253,9	61,8
T1xD5	14,9	4,9	14,2	32,6	243,1	61,6
T2xD5	17,6	4,7	15,0	31,5	286,5	72,6
T3xD5	14,3	4,6	13,4	30,7	233,2	59,1
T1xD6	15,9	4,7	14,5	30,3	258,8	65,6
T2xD6	17,0	4,8	14,6	33,1	277,8	70,4
T3xD6	17,5	4,5	15,0	35,1	284,9	72,2
T1xD7	15,6	4,7	14,5	29,0	254,1	64,4
T2xD7	15,1	4,4	14,2	26,4	223,8	55,2
T3xD7	16,1	4,7	13,8	30,4	263,2	66,7
T1xD8	15,5	4,8	14,1	31,6	252,9	64,1
T2xD8	14,3	4,6	13,0	30,5	233,6	59,2
T3xD8	16,5	4,7	12,8	28,4	269,5	68,3
T1xD9	13,9	5,1	14,0	32,3	227,3	57,6
T2xD9	17,0	4,6	15,2	36,6	267,8	70,2
T3xD9	20,1	4,8	17,2	36,7	327,9	83,1
T1xD10	17,3	5,0	14,8	36,9	282,5	71,6
T2xD10	18,6	5,0	16,0	38,4	312,6	77,1
T3xD10	15,3	5,1	15,5	32,9	249,8	63,3
T1xD11	15,4	5,0	13,2	30,7	251,4	63,7
T2xD11	15,3	5,0	12,8	26,3	205,1	46,3
T3xD11	16,3	5,0	14,0	30,5	266,0	67,4
T1xD12	14,6	4,7	14,5	30,3	208,7	52,9
T2xD12	16,8	4,8	14,4	31,7	274,6	69,6
T3xD12	15,9	4,4	13,6	35,3	259,2	65,7
GS9989	17,2	4,7	14,8	32,6	280,2	71,0
CV(%)	5,1	7,4	6,0	6,4	8,5	8,0
LSD _{0,05}	1,9	0,7	1,8	4,3	52,9	10,6

Ghi chú: P1000: Khối lượng 1.000 hạt

Năng suất thực thu của các THL có sự chênh lệch rõ rệt, biến động từ 46,3 - 83,1 tạ/ha. THL T3xD9 có năng suất thực cao nhất đạt 83,1 tạ/ha cao hơn đối chứng GS9989 (71,0 tạ/ha) ở mức ý nghĩa 95%, trong đó một số THL có năng suất thực thu cao tương đương đối chứng là: T3xD3 (72,8 tạ/ha), T2xD5 (72,6 tạ/ha), T3xD6 (72,2 tạ/ha), T1xD10 (71,6 tạ/ha) và T2xD10 (77,0 tạ/ha). Một số THL thuộc nhóm năng suất thấp như T2xD4 (48,0 tạ/ha), T2xD11 (46,3 tạ/ha).

3.3. Phân tích khả năng kết hợp (KNKH) chung về tính trạng năng suất hạt khô và góc lá của các dòng ngô lá đứng vụ Đông 2017 tại Gia Lâm - Hà Nội

Phương sai do con lai có ý nghĩa trên tính trạng năng suất hạt khô và góc lá (Bảng 5). Điều này cho thấy các nguồn vật liệu nghiên cứu có sự đa dạng, các dòng bố mẹ được lựa chọn cho nghiên cứu có sự khác nhau về mặt di truyền, đồng thời thể hiện được vai trò của các gen trong việc điều khiển tính trạng năng suất và góc lá. Kết quả phân tích phương sai KNKH chung do dòng và KNKH chung của cây thử sai khác có ý nghĩa về tính trạng năng suất hạt và góc lá ở mức độ tin cậy 0,05 (F thực nghiệm > F lý thuyết), điều này cho thấy vai trò tương tác của gen cộng tính và gen không cộng tính. Để đánh giá tỷ lệ đóng góp của dòng và cây thử vào việc hình thành tính trạng năng suất và góc lá của con lai F_1 ta dựa vào phương sai KNKH

chung của dòng và của cây thử. Kết quả phân tích cho thấy tỷ lệ đóng góp của dòng vào năng suất hạt và góc lá cao hơn cây thử.

Các dòng khác nhau có giá trị KNKH chung khác nhau (Hình 1, Bảng 6). Dòng D3, D6, D9 và D10 thể hiện KNKH chung dương cao về năng suất (tương ứng: 4,771; 4,538; 5,421 và 5,778) ở mức ý nghĩa 95%. Các dòng ngô còn lại đều có giá trị KNKH chung thấp gồm có dòng D1, D2, D4, D5, D7, D8, D11 và D12 (tương ứng: -1,479; -1,438; -8,346; -0,462; -2,779; -0,996; -5,746 và -2,146), trong đó dòng D5 và D11 có giá trị KNKH chung thấp nhưng có phương sai KNKH riêng cao (66,986 và 107,231), điều này cho biết đây là những dòng có khả năng cho con lai có năng suất cao với cây thử cụ thể. Dòng D9 và D10 có giá trị KNKH chung dương cao và phương sai KNKH riêng cũng cao là dòng có thể bắt cặp lai với dòng khác để cho ưu thế lai và năng suất cao. Hai dòng này là nguồn vật liệu quý trong công tác chọn tạo giống ngô. Có 7 dòng là D3, D5, D6, D7, D9, D11 và cây thử T2 có GCA mang giá trị âm về tính trạng góc lá, nghĩa là góc lá có xu hướng hẹp hơn. Theo Kiều Xuân Đàm (2002), trong công tác chọn tạo giống ngô lai lá đứng phải có ít nhất một trong hai bố mẹ có kiểu hình lá đứng hoặc cả hai cùng có kiểu hình lá đứng và các dòng bố mẹ có GCA âm về góc lá, phương sai KNKH riêng thấp về góc lá là những dòng đáng được quan tâm.

Bảng 5. Bảng phân tích phương sai khả năng kết hợp về năng suất hạt khô và góc lá ngô

Nguồn biến động	Bậc tự do	Tổng BP		Trung bình		F thực nghiệm		F lý thuyết
		Năng suất	Góc lá	Năng suất	Góc lá	Năng suất	Góc lá	
Nhắc lại	1	107,311	1,14	107,311	1,14	4,184	0,512	
Do cặp lai	35	4.026,124	874,421	115,032	24,983	4,485	11,229	2,03
GCA do Dòng	11	680,059	196,395	61,824	17,854	4,821	16,049	2,20
GCA do Cây thử	2	145,224	9,701	72,612	4,85	5,662	4,36	4,30
GCA do Dòngx Cây thử	22	1.187,780	231,115	53,990	10,505	4,210	9,443	2,07
Sai số (E)	35	448,822	77,871	12,823	2,225			

Ghi chú: Tỷ lệ đóng góp của dòng, cây thử và tương tác đến năng suất: Đóng góp của dòng: 33,782; Đóng góp của cây thử: 7,214; Đóng góp tương tác của dòng * cây thử: 59,004

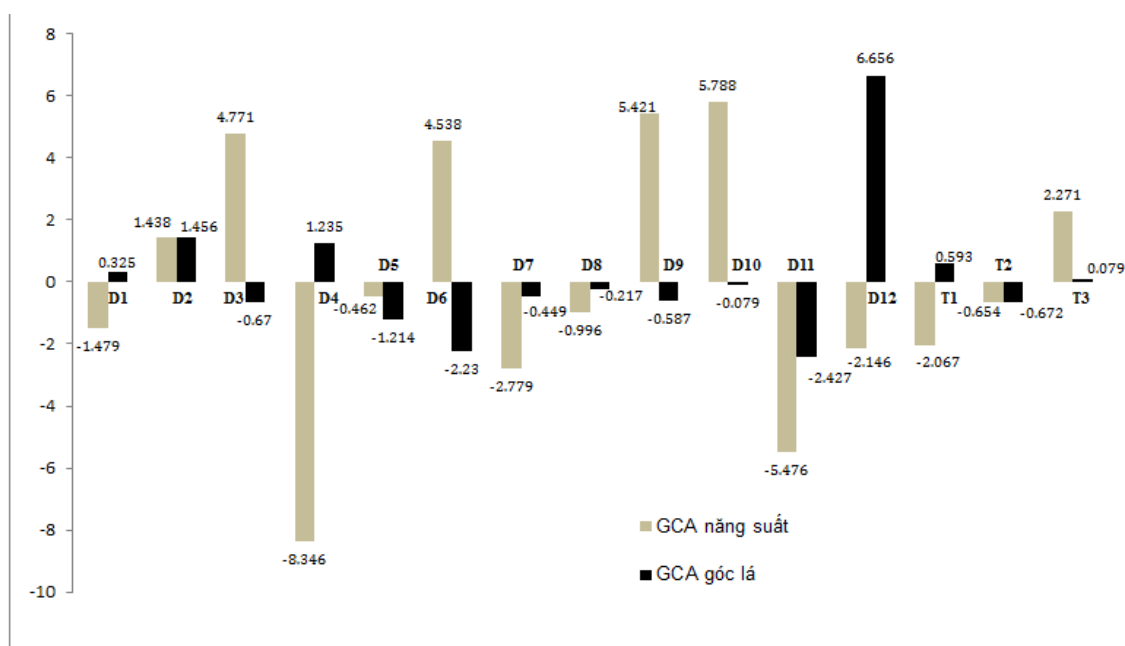
Tỷ lệ đóng góp của dòng, cây thử và tương tác đến góc lá: Đóng góp của dòng : 44,920; Đóng góp của cây thử : 2,219; Đóng góp tương tác của dòng * cây thử : 52,861

Bảng 6. Phương sai khả năng kết hợp riêng về năng suất hạt và góc lá của các dòng ngô vụ Đông năm 2017

KH dòng	Cây thử (Sij)						σ^2 Sij	
	T1		T2		T3		Năng suất	Góc lá
	Năng suất	Góc lá	Năng suất	Góc lá	Năng suất	Góc lá		
D1	1,650	0,312	6,378	-0,448	-8,038	0,136	49,416	-0,232
D2	-0,567	1,196	-3,129	2,845	3,696	-4,041	7,240	12,533
D3	-1,950	-2,033	1,487	2,267	0,462	-0,234	-1,531	4,271
D4	5,367	3,227	-7,846	-2,088	2,479	-1,139	43,606	7,646
D5	-0,767	-0,796	8,821	3,165	-8,054	-2,396	66,986	7,782
D6	-1,767	-4,043	1,671	3,312	0,096	0,731	-1,685	13,531
D7	4,400	-3,249	-6,263	0,875	1,862	2,374	26,378	8,090
D8	2,317	-0,121	-4,046	1,278	1,729	-1,157	7,717	1,103
D9	-10,650	0,059	0,537	0,103	10,112	-0,162	103,341	-0,371
D10	3,033	-0,519	7,071	-0,310	-10,104	0,829	76,000	0,136
D11	6,667	0,509	-12,196	-3,122	5,529	2,613	107,231	8,025
D12	-7,733	5,431	7,504	-7,875	0,229	2,444	53,439	48,382

$LSD_{0,05}$ (năng suất) = 5,064, $LSD_{0,05}$ (góc lá) = 1,412

Ghi chú: σ^2 Sij: Phương sai khả năng kết hợp riêng



Hình 1. KNKH chung về góc lá và năng suất của các dòng và cây thử

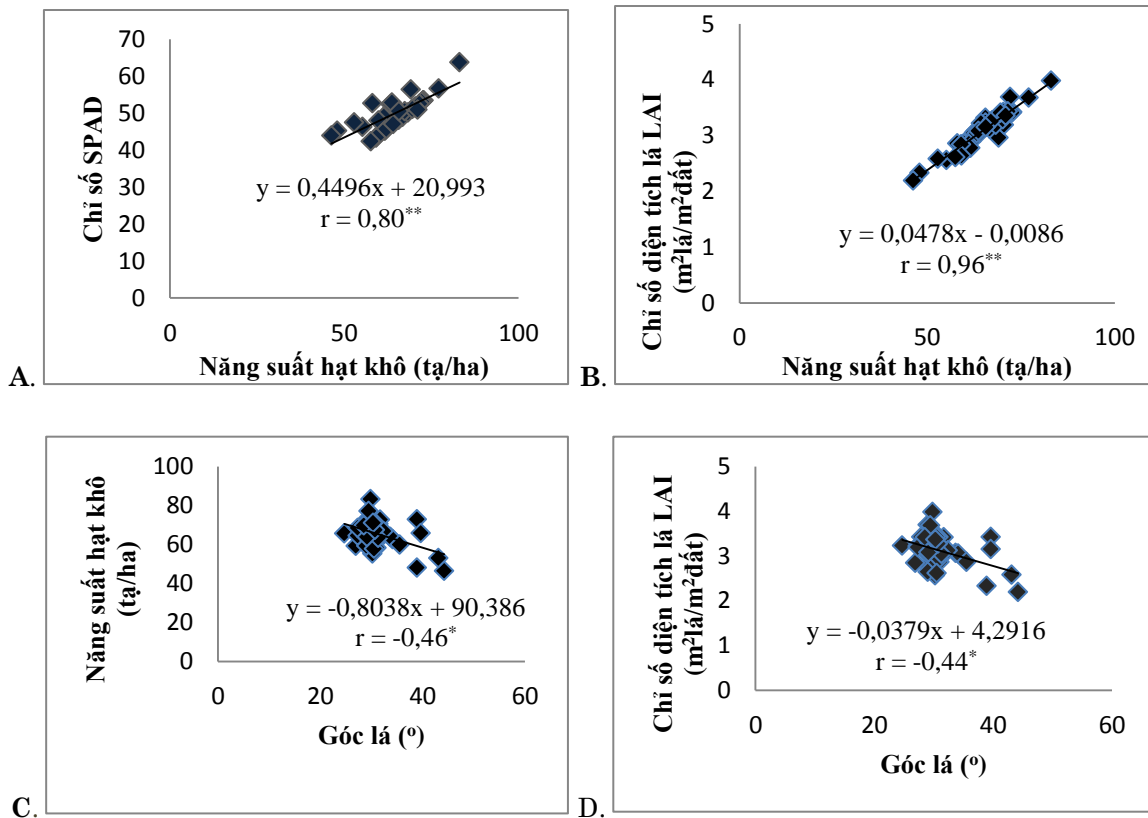
Ghi chú: Góc lá: $E_d = 0,609$; $E_{c_j} = 0,304$; $LSD_{0,05}$ dòng = 0,861; $LSD_{0,05}$ cây thử = 0,431

Năng suất: $E_d = 2,067$; $E_{c_j} = 1,034$; $LSD_{0,05}$ dòng = 2,924; $LSD_{0,05}$ cây thử = 1,462

GCA: Khả năng kết hợp chung về góc lá; E_d : Sai số KNKH chung của dòng; E_{c_j} : Sai số KNKH chung của cây thử; $LSD_{0,05}$ dòng: Sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa khi đánh giá KNKHC của các dòng; $LSD_{0,05}$ cây thử: Sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa khi đánh giá KNKHC của cây thử.

Hình 1 cho thấy, cây thử T3 (2,721) có KNKH về năng suất hạt, cây thử T2 (-0,672) và T3 (0,079) có KNKH về góc lá ở mức ý nghĩa 95%. Như vậy, cây thử T3 có KNKH về cả 2 tính trạng năng suất và góc lá. Việc chọn cây thử T3 làm tester sẽ mang lại hiệu quả trong công tác chọn tạo giống ngô lai năng suất cao và góc lá đứng. Tổ hợp lai tạo ra từ dòng D9 với cây thử T3 có góc lá đứng (29,8°), năng suất hạt cao nhất đạt 83,1 tạ/ha (Bảng 4). Nghiên cứu xác định được 3 dòng có KNKH về góc lá và năng suất là D3, D6 và D9, năng suất tạo ra từ các dòng này với các cây thử cao hơn hoặc tương đương đối chứng GS9989 ở mức ý nghĩa. Cụ thể THL T2xD3 (70,4 tạ/ha); T3xD3 (72,8 tạ/ha); T2xD6 (70,4 tạ/ha); T3xD6 (72,2 tạ/ha); T2xD9 (70,1 tạ/ha); T3xD9 (83,1 tạ/ha).

Năng suất hạt có tương quan rất chặt với chỉ số SPAD ($r = 0,80$) và chỉ số diện tích lá ($r = 0,96$), sự tương quan giữa năng suất hạt ngô với chỉ số SPAD (Hình 2A), chỉ số diện tích lá (LAI) (Hình 2B) là tương quan thuận. Tính trạng góc lá (đo theo tiếp tuyến) và năng suất hạt ($r = -0,46$), góc lá và chỉ số diện tích lá ($r = -0,44$) tương quan nghịch ở mức ý nghĩa 95% (Hình 2C, 2D) (mức tương quan trung bình (hệ số tương quan (r) khoảng $\pm 0,4$ đến $\pm 0,5$), nghĩa là góc lá càng rộng thì LAI và năng suất hạt có xu hướng giảm trong điều kiện trồng mật độ cao. Trong nghiên cứu này, không phải tất cả các tổ hợp lai có góc lá đứng hoặc gọn đều cho năng suất hạt cao ở mật độ trồng 7,6 vạn cây/ha, điều này cho thấy không phải tất cả các tổ hợp lai có góc lá hẹp đều thích hợp trồng ở mật độ cao. Những giống có thể chịu được với điều kiện



Hình 2. Tương quan giữa năng suất hạt và chỉ số SPAD, LAI, góc lá và năng suất hạt khô, LAI

Ghi chú: ** có ý nghĩa ở mức 0,01, * có ý nghĩa ở mức 0,05

trồng mật độ cao mà có góc lá hẹp sẽ là cơ sở để điều chỉnh tăng mật độ gieo trồng nhằm đạt LAI tối ưu cao và tăng năng suất trên đơn vị diện tích ở các giống ngô lá đứng do khi trồng mật độ cao quần thể có góc lá hướng đứng giúp tăng khả năng tiếp nhận ánh sáng cho quang hợp tốt hơn, có chỉ số diện tích lá cao hơn, tất cả những điều này đều làm tăng năng suất (Sinclair & Sheehy, 1999).

5. KẾT LUẬN

Các dòng bố mẹ sinh trưởng và phát triển tốt trong vụ Đông 2017, thời gian sinh trưởng của các dòng từ 103-115 ngày, chênh lệch trở cò - phun râu từ 1-3 ngày thích hợp cho nhân dòng. Năng suất các dòng khá cao, từ 19,1 - 39,4 tạ/ha. Dòng D3 (28,7 tạ/ha), D6 (27,6 tạ/ha), D9 (32,1 tạ/ha), D10 (37,4 tạ/ha), tester T1 năng suất đạt 32,9 tạ/ha, T2 (39,4 tạ/ha) và T3 là 34,0 tạ/ha.

Các dòng D3, D6 và D9 có khả năng kết hợp về tính trạng năng suất và góc lá, có thể sử dụng làm nguồn vật liệu cho các trường trình chọn tạo giống ngô lai lá đứng, năng suất cao. Cây thử T3 có khả năng kết hợp về cả 2 tính trạng năng suất và góc lá, cây thử T2 có khả năng kết hợp về góc lá. Dòng D9 có khả năng kết hợp chung và phương sai khả năng kết hợp riêng về cả hai tính trạng thích hợp sử dụng cho chọn tạo giống ngô lai đơn năng suất cao và góc lá hẹp. THL T3xD9 có năng suất trong điều kiện thí nghiệm trồng ở mật độ 7,6 vạn cây/ha đạt 83,1 tạ/ha cao hơn đối chứng ở mức ý nghĩa, góc lá đứng và có khả năng kết hợp riêng về cả 2 tính trạng mục tiêu. Bốn tổ hợp lai là T3xD3 (72,8 tạ/ha; T3xD6 (72,2 tạ/ha); T2xD9 (70,2 tạ/ha) và T2xD10 (77,1 tạ/ha) có góc lá đứng và năng suất tương đương đối chứng GS9989 (71,0 tạ/ha) là tổ hợp triển vọng có thể phát triển thành các giống ngô lai mới thích hợp trồng mật độ cao.

Góc lá tương quan nghịch với năng suất hạt ($r = -0,46$), khi trồng ở mật độ cao những giống có góc lá càng rộng năng suất hạt càng giảm. Giống có thể chịu được với điều kiện trồng mật độ cao mà có góc lá hướng đứng sẽ là cơ sở để điều chỉnh tăng mật độ gieo trồng nhằm đạt LAI

tối ưu cao và tăng năng suất trên đơn vị diện tích do khả năng khả năng tiếp nhận ánh sáng cho quang hợp tốt hơn, có chỉ số diện tích lá cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Aslam M., A. Maqbool and C. Rahime (2015). Drought Stress in Maize (*Zea mays* L.). Effects, Resistance Mechanisms, Global Achievements and Biological Strategies for Improvement. Springer Briefs in Agriculture, Doi. pp. 319-5442.
- Bộ Nông nghiệp và PTNT (2011). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống ngô. (QCVN 01-56:2011/BNNPTNT).
- Dawadi D.R. and S.K. Sah (2012). Growth and Yield of Hybrid Maize (*Zea mays* L.) in Relation to Planting Density and Nitrogen Levels during Winter in Nepal. Tropical Agricultural Research, 23(3): 218-227.
- Gomez A., K.Wanchai and A. G. Aroturo (1984). Statistical procedures for agricultural research. John Wiley & Sons, Inc. pp. 704-712.
- Kiều Xuân Đàm (2002). Nghiên cứu chọn tạo giống ngô lai lá đứng. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, 170 tr.
- Ku., L. X., W. M. Zhao, J. Zhang, L. C. Wu, C. L. Wang, P. A. Wang, W. Q. Zhang, Y. H. Chen (2010). Quantitative trait loci mapping of leaf angle and leaf orientation value in maize (*Zea mays* L.). Theoretical and Applied Genetics, 121(5): 951-959.
- Ku., L. X., J. Zhang, S. L. Guo, H. Y. Liu, R. F. Zhao and Y. H. Chen (2012). Integrated multiple population analysis of leaf architecture traits in maize (*Zea mays* L.). Journal of Experimental Botany, 62(1,): 261- 274. DOI: <http://doi.org/10.1093/jxb/err277>.
- Li, Chunhui, Yongxiang Li, Yunsu Shi, Yanchun Song, Dengfeng Zhang, Edward S. Buckler, Zhiwu Zhang, Tianyu Wang, Yu Li (2015). Genetic Control of the Leaf Angle and Leaf Orientation Value as Revealed by Ultra-High Density Maps in Three Connected Maize Populations. Plos ONE, 10(3): 0121624. doi:10.1371/journal.pone.0121624
- Muhammad Saleem, Kashif Shahzad, Muhammad Javid and Afaq Ahmed (2002). Genetic analysis for various quantitative traits in maize (*Zea mays* L.) Inbred lines. International Journal of Agriculture and Biology, 4(3): 379-382.
- Nguyễn Đình Hiền (1995). Chương trình máy tính Linetest. Đại học Nông nghiệp Hà Nội. tr 135- 151.

Peng S. (2000). Single-leaf and canopy photosynthesis of rice, *Studies in Plant Science*, 7: 213-228.

Sen S., M. E. Smith and T. Setter (2016). Effects of low nitrogen on chlorophyll content and dry matter accumulation in maize. *African Journal of Agricultural Research*, 11(12): 1001-1007.

Sinclair T.R. and Sheehy J.E. (1999). Erect leaves and photosynthesis in rice. *American Association for the Advancement of Science*, 283(5407): 1455.

DOI/10.1126

Yoshida S. (1981). *Fundamentals of Rice Crop Science* International Rice Research Institute, Los Banos, Philipinines.

Zhang J., L. X. Ku, Z. P. Han, S. L. Guo, H. J. Liu, Z. Z. Zhang, L. R. Cao, X. J. Cui, Y. H. Chen (2014). The ZmCLA4 gene in the qLA4-1 QTL controls leaf angle in maize (*Zea mays* L.). *J Exp Bot.*, 65: 5063-5076. doi: 10.1093/jxb/eru271 PMID:24987012.

Phụ lục 1. Nguồn gốc và đặc điểm các dòng nghiên cứu

STT	Tên dòng	Kí hiệu	Thế hệ	Nguồn gốc
1	CL18.2.1	D1	S6	Mỹ
2	494.341.1	D2	S6	Việt Nam
3	493.113.2	D3	S4	Mỹ
4	CL2.2	D4	S5	Trung Quốc
5	105.4111.1	D5	S5	Trung Quốc
6	105.4111.3	D6	S5	Trung Quốc
7	4412.4	D7	S5	Mỹ
8	4321.2	D8	S6	Trung Quốc
9	CL6.2	D9	S4	Việt Nam
10	CL6SC3	D10	S4	Trung Quốc
11	E1211	D11	S4	Mỹ
12	126.1111.1	D12	S5	Mỹ
13	171	T1	S9	Trung Quốc
14	BA2412	T2	S8	Mỹ
15	169	T3	S9	Trung Quốc

Phụ lục 2. Danh sách các tổ hợp lai đỉnh

STT	Tổ hợp lai	STT	Tổ hợp lai
1	T1xD1	20	T2xD7
2	T2xD1	21	T3xD7
3	T3xD1	22	T1xD8
4	T1xD2	23	T2xD8
5	T2xD2	24	T3xD8
6	T3xD2	25	T1xD9
7	T1xD3	26	T2xD9
8	T2xD3	27	T3xD9
9	T3xD3	28	T1xD10
10	T1xD4	29	T2xD10
11	T2xD4	30	T3xD10
12	T3xD4	31	T1xD11
13	T1xD5	32	T2xD11
14	T2xD5	33	T3xD11
15	T3xD5	34	T1xD12
16	T1xD6	35	T2xD12
17	T2xD6	36	T3xD12
18	T3xD6	37	GS9989 (Đối chứng)
19	T1xD7		