

PHÂN TÍCH SỰ DI TRUYỀN TÍNH TRẠNG NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG CỦA CÁC DÒNG NGÔ NẾP TÍM TỰ PHỐI

Nguyễn Thị Nguyệt Anh¹, Phạm Quang Tuấn¹, Vũ Văn Liết², Nguyễn Trung Đức^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu tiến hành phân tích sự di truyền tính trạng năng suất, chất lượng của các dòng ngô nếp tím tự phối nhằm chọn lọc các dòng có khả năng kết hợp chung (GCA) cao về năng suất và chất lượng. Thí nghiệm đồng ruộng đánh giá đặc điểm nông học của 108 tổ hợp lai (THL) ngô nếp tím từ phép lai đỉnh (giữa 27 dòng nếp tím và 4 cây thử) với 2 giống đối chứng được tiến hành trong vụ xuân năm 2022 tại thành phố Hà Nội. Kết quả cho thấy, năng suất bắp tươi của các THL dao động từ 30,32 - 135,48 tạ/ha, trong đó có 20/108 THL có năng suất bắp tươi cao hơn đối chứng Fancy111 có ý nghĩa thống kê. Hiệu ứng trội xuất hiện ở tất cả các tính trạng phân tích. Hiệu ứng cộng cao ở tính trạng hàm lượng anthocyanin cho thấy cần có cả dòng bố và mẹ để đạt màu tím đậm nhất. Mười dòng ngô nếp tím triển vọng có GCA cao về cả tính trạng năng suất và chất lượng được xác định bao gồm: N005, N011, N014, N017, N023, N024, N032, N069, N094 và N095.

Từ khóa: *Chất lượng, ngô nếp tím, khả năng kết hợp chung, năng suất.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngô nếp thuộc nhóm ngô thực phẩm có cùng chung những ưu điểm vượt trội được người tiêu dùng ưa thích vì có chất lượng dinh dưỡng cao, ngắn ngày (65 - 95 ngày), có giá trị hàng hóa trong đời sống cộng đồng [1]. Sản phẩm từ ngô nếp tạo ra đa dạng, phong phú: Luộc, nướng hoặc chế biến đóng hộp, làm nguyên liệu để sản xuất rượu, cồn, tinh bột, dầu, đường gluco, bánh kẹo [2], [3]. Nhu cầu, thị hiếu sử dụng ngô thực phẩm ngày càng tăng cao, đòi hỏi mẫu mã, chất lượng và khả năng sử dụng có thể làm những thực phẩm chức năng nâng cao sức khỏe con người. Ngô nếp tím giàu các hợp chất thuộc nhóm anthocyanins có khả năng chống ô xy hóa, cải thiện sức khỏe cho con người [4], [5], [6], là một lựa chọn mới cho thị trường ngô ăn tươi tại Việt Nam. Công tác nghiên cứu, chọn tạo giống ngô nếp tím ưu thế lai mới với năng suất, chất lượng cao và khả năng thích nghi rộng đang được tập trung nghiên cứu tại Việt Nam trong thời gian qua.

Hiểu biết về cơ chế di truyền các tính trạng quan trọng là cơ sở để lai tạo và phát triển thành công các giống ngô nếp tím mới [7]. Khả năng kết hợp là tham số di truyền đã được nghiên cứu, tìm hiểu và khai thác trên nhiều mô hình lai khác nhau trên cây ngô nhằm xác định các quy luật di truyền, các dòng bố mẹ triển vọng và các cặp lai ưu tú. Hai thông số di truyền bao gồm khả năng kết hợp chung (GCA) và khả năng kết hợp riêng (SCA) đã được sử dụng để nghiên cứu hoạt động các gen cộng tính và không cộng tính, tương ứng [8], [9]. Ở những giai đoạn đầu của chương trình chọn tạo giống, mô hình lai đỉnh và phân tích GCA thường được sử dụng để xác định các quy luật di truyền và dòng tự phối ưu tú về các tính trạng mục tiêu. Trong các chương trình chọn tạo giống ngô lai năng suất thì giá trị GCA quan trọng hơn SCA [10]. Kalapakdee và cs (2020) [11] sử dụng mô hình lai đỉnh giữa các dòng ngô nếp tím tại Thái Lan trên tính trạng hàm lượng và hoạt tính anthocyanin đã chỉ ra hiệu ứng gen trội chiếm ưu thế trong vỏ ngô và lõi ngô, trong khi hiệu ứng cộng đóng vai trò quan trọng ở hạt ngô. Mahan và cs (2013) [12] khi lai giữa các dòng ngô có màu sắc khác nhau cũng chỉ ra cần có cả dòng bố và mẹ để đạt màu sắc đậm nhất. Tại Việt Nam, chưa

¹ Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

² Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

* Email: ntduc@vnua.edu.vn

có nghiên cứu về sự di truyền các tính trạng năng suất và chất lượng này khi lai giữa các dòng ngô nếp tím.

Xác định quy luật di truyền các tính trạng năng suất, chất lượng thông qua phép lai đỉnh rất hữu ích cho việc phát triển dòng ưu tú có khả năng kết hợp cao về các tính trạng năng suất và chất lượng phục vụ tạo giống ngô nếp tím lai mới. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là tiến hành phân tích sự di truyền các tính trạng năng suất, chất lượng trên các dòng ngô nếp tím tự phối mới phát triển tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu bao gồm 108 tổ hợp lai (THL) ngô nếp tím, được ký hiệu từ THL001 đến THL108 được lai tạo theo mô hình lai đỉnh Line x Tester trong vụ đông năm 2021 tại thành phố Hà

Nội giữa 27 dòng tự phối ngô nếp tím (làm dòng mẹ) và 4 cây thử (làm dòng bố). Trong đó, các THL ký hiệu từ THL001 đến THL027 theo thứ tự được lai giữa cây thử T1 với 27 dòng ngô tím tự phối, các THL ký hiệu từ THL028 đến THL054 được lai giữa cây thử T2 với 27 dòng ngô tím tự phối, các THL ký hiệu từ THL055 đến THL081 được lai giữa cây thử T3 với 27 dòng ngô tím tự phối và các THL ký hiệu từ THL082 đến THL108 được lai giữa cây thử T4 với 27 dòng ngô tím tự phối. Các dòng ngô nếp tím tự phối và cây thử thí nghiệm được chọn tạo trong nước tại Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Đặc điểm nông học chính của các dòng tự phối và cây thử này được mô tả tại bảng 1. Thí nghiệm đánh giá các THL được so sánh với 2 giống đối chứng HN88 và Fancy111 tiến hành trong vụ xuân năm 2022 tại thành phố Hà Nội.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Bảng 1. Đặc điểm nông học của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm và cây thử

STT	Ký hiệu	Phả hệ	Đời tự phối	Dạng hạt	Thời gian sinh trưởng (ngày)	Năng suất cá thể (g/cây)	Chỉ số độ ngọt (°Brix)	Hàm lượng anthocyanin tổng số (mg/100 g hạt khô)
<i>Dòng ngô nếp tím tự phối</i>								
1	N005	23709	1	nếp, tím	99,0	47,9	13,2	53,0
2	N007	23712	1	nếp, tím	99,0	43,3	12,7	31,0
3	N008	24132	1	nếp, tím	104,0	46,5	11,7	44,8
4	N011	TL	9	nếp, tím	95,0	21,1	13,7	132,0
5	N012	FP1	9	nếp, tím	96,0	17,8	16,6	155,8
6	N013	FP2	9	nếp, tím	94,0	19,0	14,9	125,0
7	N014	FP3	9	nếp, tím	103,0	35,1	15,5	136,3
8	N016	Q022	4	nếp, tím	97,0	27,3	12,8	110,0

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

9	N017	Q2111	5	nếp, tím	98,0	37,5	14,1	140,4
10	N023	Q2161	5	nếp, tím	93,0	11,9	14,2	121,5
11	N024	Q2231	5	nếp, tím	89,0	20,9	13,8	119,6
12	N029	Q2253	5	nếp, tím	93,0	13,9	15,7	108,8
13	N030	Q2262	5	nếp, tím	101,0	32,7	15,6	113,7
14	N032	Q2271	5	nếp, tím	98,0	28,1	14,1	170,8
15	N034	Q2311	5	nếp, tím	96,0	29,5	15,0	119,0
16	N036	Q2341	5	nếp, tím	97,0	21,4	17,4	107,0
17	N040	Q3221	5	nếp, tím	98,0	17,3	17,2	133,6
18	N043	Q42311	6	nếp, tím	102,0	24,5	18,3	131,4
19	N066	NNT1124	5	nếp, tím	102,0	35,2	16,6	113,6
20	N068	NNT2	4	nếp, tím	97,0	38,9	15,8	129,0
21	N069	NNT21	5	nếp, tím	103,0	40,8	22,6	118,1
22	N072	NNT51	5	nếp, tím	101,0	27,5	15,4	112,5
23	N074	NNT53	5	nếp, tím	104,0	33,7	14,6	114,5
24	N075	NT1126	5	nếp, tím	102,0	34,9	14,1	108,9
25	N094	NT68	4	nếp, tím	99,0	9,3	14,3	98,0
26	N095	NT75	4	nếp, tím	102,0	19,4	15,2	96,9
27	N100	UV4	5	nếp, tím	101,0	19,2	14,0	96,9
<i>Cây thử</i>								
1	T1	Q2151	Dòng thuần	nếp, trắng	96,0	24,8	14,0	0,0

2	T2	D161		nếp, trắng	100,0	27,0	14,3	0,0
3	T3	D181		đường, trắng	100,0	15,7	19,0	0,0
4	T4	TD		đường, tím	99,0	14,2	20,7	143,4

Thí nghiệm đánh giá 108 THL ngô nếp tím và 2 giống đối chứng (HN88, Fancy111) được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) với 3 lần nhắc lại, diện tích ô thí nghiệm 14 m² trong vụ xuân năm 2022 tại Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Ruộng thí nghiệm được lên luống, gieo hàng cách hàng 70 cm, cây cách cây 25 cm (tương ứng với mật độ 57.000 cây/ha). Thực hiện thụ phấn bằng tay, sử dụng bao cách ly nhằm tránh sự tung phấn chéo giữa các THL nghiên cứu để đảm bảo chất lượng bắp tươi. Chăm sóc, bón phân, phòng trừ sâu, bệnh hại theo TCVN 13381-2: 2021 [13]. Đánh giá các đặc điểm nông học gồm thời gian thu bắp tươi (ngày), chiều cao cây (cm), chiều cao đóng bắp, trạng thái cây (điểm 1 - 5), trạng thái bắp (điểm 1 - 5), độ che kín bắp (điểm 1 - 5), số bắp hữu hiệu/cây, số hàng hạt/bắp, số hạt/hàng, năng suất bắp tươi (tạ/ha), chiều dài bắp (cm), đường kính bắp (cm). Các chỉ tiêu chất lượng gồm độ ngọt (điểm 1 - 5), độ dẻo (điểm 1 - 5), vị đậm (điểm 1 - 5), độ dày vỏ hạt trung bình (µm) và hàm lượng anthocyanin tổng số (mg/100 g hạt khô). Độ dày vỏ hạt đo bằng vi trắc kế (model 150-01-0) theo phương pháp cải tiến bởi So (2018) [14]. Hàm lượng anthocyanin tổng số được xác định bằng phương pháp pH vi sai theo Giusti và Wrolstad (2001) [15].

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Tổng hợp số liệu bằng phần mềm Microsoft Excel. Phân tích bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) sử dụng phần mềm CropStat 7.2. Phân tích GCA theo mô hình lai đỉnh Line x Tester bằng phần mềm AGD-R [16]. Mô hình toán học như sau:

$$y_{ijk} = \mu + \text{REP}_k + g_{ij} + e_{ij} = \mu + \text{REP}_k + l_i + t_j + l_i * t_j + e_{ijk}$$

Trong đó: y_{ijk} là giá trị quan sát; μ là giá trị trung bình của kiểu hình; REP_k là hiệu ứng nhắc lại ($k = 1; 2; \dots; r$); l_i là hiệu ứng dòng ($i = 1; 2; \dots; m$); t_j là hiệu ứng cây thử ($j = 1; 2; \dots; f$) và e_{ijk} là số dư.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá đặc điểm hình thái, năng suất, chất lượng của các THL đỉnh

Đánh giá các giai đoạn sinh trưởng của các THL trong vụ xuân năm 2022 tại thành phố Hà Nội cho thấy, các THL có thời gian từ gieo đến thu bắp tươi dao động từ 79 - 102 ngày (Bảng 2). Trong đó, có 53 THL có thời gian cho thu hoạch bắp tươi (79 - 86 ngày) ngắn ngày hơn đối chứng Fancy111, HN88 có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%.

Đối với chỉ tiêu chiều cao cây của các THL dao động từ 102,7 - 239,0 cm (Bảng 2). Trong đó, các THL: 107, 097, 102 có chiều cao cây lớn nhất và cao hơn đối chứng Fancy111 có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%. Tương tự đối với chiều cao đóng bắp của các THL, chỉ tiêu này dao động từ 39,2 - 105,4 cm, trong đó, các THL: 077, 037, 107 có chiều cao đóng bắp cao hơn đối chứng Fancy111 có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%. Đánh giá trạng thái cây của các THL dựa trên các đặc điểm hình thái và mức độ nhiễm sâu, bệnh hại cho kết quả dao động từ điểm 1 - 3 và phần lớn các THL có trạng thái cây điểm 1 tương tự với 2 giống đối chứng. Tất cả các THL đỉnh đều có hạt màu tím tương tự đối chứng Fancy111, có độ che kín bắp tốt (điểm 1 - 2) và trạng thái bắp với mức điểm 1 - 3.

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Đánh giá các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các THL và đối chứng trong vụ xuân năm 2022 cho thấy, các THL có số bắp trên cây dao động từ 1,0 - 1,4 bắp, trong đó 2 giống đối chứng đều có 1 bắp/cây. Hầu hết các THL có số hàng hạt trên bắp dao động từ 14 - 16, trừ các THL: 035, 045, 046, 047, 054, 062, 097 có từ 12 - 14 hàng hạt trên bắp. Số hạt trên hàng của các THL dao động từ 20,2 - 41,6 hạt, trong đó có nhiều THL có số hạt trên hàng cao hơn cả 2 giống đối chứng có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%, bao gồm THL: 100, 011,

010, 091, 018, 007, 041, 022, 028, 029, 030, 092, 036, 040, 052, 034, 038, 003, 102, 016, 104, 001, 009, 027, 101, 051, 098, 103, 080, 015, 025, 026, 053, 002, 006. Năng suất bắp tươi có sự chênh lệch lớn giữa các THL, dao động trong khoảng từ 30,32 - 135,48 tạ/ha. Trong đó, 20 THL có năng suất bắp tươi tương đương với giống đối chứng Fancy111 gồm các THL: 052, 058, 028, 041, 068, 010, 081, 026, 038, 011, 019, 060, 080, 040, 089, 039, 007, 082, 051, 053, các THL còn lại đều thấp hơn Fancy111 có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%.

Bảng 2. Thống kê mô tả các đặc điểm nông học của các THL trong vụ xuân năm 2022 tại thành phố Hà Nội

TT	Tên tính trạng	Giá trị nhỏ nhất (min)	Giá trị lớn nhất (Max)	Hệ số biến động (CV%)	Sai số nhỏ nhất có ý nghĩa ở $P \leq 0,05$ (LSD _{0,05})
1	Gieo - thu hoạch bắp tươi (ngày)	79,0	102,0	5,8	10,2
2	Chiều cao cây (cm)	102,7	239,0	4,2	14,4
3	Chiều cao đóng bắp (cm)	39,2	105,4	6,4	9,2
4	Trạng thái cây (điểm 1 - 5)	1,0	3,0	-	-
5	Trạng thái bắp (điểm 1 - 5)	1,0	3,0	-	-
6	Độ che kín bắp (điểm 1 - 5)	1,0	2,0	-	-
7	Màu sắc hạt	0,0	0,0	-	-
8	Số bắp/cây	1,0	1,4	-	-
9	Số hàng hạt/bắp	-	-	-	-
10	Số hạt/hàng	20,2	41,6	5,3	3,6
11	Năng suất bắp tươi (tạ/ha)	30,3	135,5	8,9	15,2
12	Chiều dài bắp (cm)	12,3	23,1	4,9	1,7
13	Đường kính bắp (cm)	3,3	5,6	5,7	0,5

14	Độ ngọt (điểm 1 - 5)	1,0	3,0	-	-
15	Độ dẻo (điểm 1 - 5)	2,0	3,0	-	-
16	Vị đậm (điểm 1 - 5)	2,0	4,0	-	-
17	Chỉ số độ ngọt (°Brix)	7,3	18,5	6,6	1,8
18	Độ dày vỏ hạt (µm)	40,5	113,7	5,5	7,6
19	Hàm lượng anthocyanin (mg/100 g)	60,1	162,6	5,7	12,2

Một số chỉ tiêu liên quan đến kích thước bắp của các THL bao gồm chiều dài bắp (12,3 - 23,1 cm) và đường kính bắp (3,25 - 5,57 cm). Trong đó, 13 THL có bắp dài hơn cả 2 giống đối chứng gồm các THL: 026, 039, 041, 031, 011, 037, 010, 038, 040, 082, 058, 052, 081; 4 THL có đường kính lớn hơn 2 giống đối chứng gồm: 019, 010, 028, 001.

Ngoài các chỉ tiêu về sinh trưởng, yếu tố cấu thành năng suất và năng suất, các chỉ tiêu đánh giá chất lượng bắp tươi của các THL và đối chứng cũng được đánh giá, kết quả thu được thể hiện như trong bảng 4. Các chỉ tiêu chất lượng thử nghiệm được đánh giá theo thang điểm từ 1 - 5, kết quả các THL được đánh giá với mức điểm từ 1 - 3 đối với chỉ tiêu độ ngọt, 2 - 3 đối với chỉ tiêu độ dẻo và 2 - 4 đối với chỉ tiêu vị đậm. So sánh với 2 giống đối chứng (Fancy111, HN88), hầu hết các THL có chất lượng thử nghiệm tương đương.

Chỉ số độ ngọt của các THL dao động trong khoảng từ 7,3 - 18,5°Brix. Trong đó, một số THL có chỉ số độ ngọt cao hơn cả 2 giống đối chứng có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% bao gồm 40 THL: 093, 092, 091, 048, 060, 045, 034, 011, 104, 041, 036, 026, 085, 049, 082, 009, 030, 025, 088, 090, 007, 051, 052, 053, 055, 057, 061, 063, 066, 067, 070, 075, 081, 004, 038, 101, 010, 019, 021, 094.

Hàm lượng anthocyanin có trong hạt của các THL được xác định bằng phương pháp pH vi sai cho kết quả dao động từ 60,1 - 162,6 mg/100 g. Trong đó các THL có hàm lượng anthocyanin cao hơn đối chứng ngô nếp tím Fancy111 có ý nghĩa ở

độ tin cậy 95% bao gồm 46 THL: 017, 026, 022, 011, 029, 023, 040, 052, 085, 014, 002, 016, 012, 032, 037, 021, 015, 042, 009, 027, 064, 020, 082, 060, 053, 079, 003, 048, 034, 028, 033, 044, 001, 089, 007, 008, 038, 030, 084, 049, 077, 069, 013, 061, 063, 045.

3.2. Kết quả phân tích sự di truyền các tính trạng năng suất và chất lượng

Phân tích phương sai khả năng kết hợp về các tính trạng năng suất, chất lượng của 27 dòng ngô nếp tím theo mô hình Line x Tester cho thấy, bình phương trung bình của cả 5 tính trạng bao gồm chiều dài bắp (CDBAP), đường kính bắp (DKBAP), năng suất bắp tươi (NSBT), chỉ số độ ngọt (BRIX), hàm lượng anthocyanin (AN) có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% ($P < 0,01$) (Bảng 3). Phương sai kiểu gen có ảnh hưởng rất lớn đến các tính trạng. Phương sai hiệu ứng cộng của các tính trạng BRIX bằng 0 cho thấy, tính trạng này chịu ảnh hưởng và quy định hoàn toàn bởi kiểu gen. Phương sai hiệu ứng trội được phát hiện trên tất cả các tính trạng. Trong nghiên cứu này, khi lai giữa các dòng ngô thì hiệu ứng cộng cũng được phát hiện nhưng có phần nhỏ hơn hiệu ứng trội. Hiệu ứng cộng cao ở tính trạng hàm lượng anthocyanin cho thấy, cần có cả bố và mẹ để đạt màu tím đậm nhất. Kết quả nghiên cứu phù hợp với nghiên cứu trước đó của Mahan và cs (2013) [12] và Kalapakdee và cs (2020) [11]. Hệ số di truyền theo nghĩa rộng cao và hệ số di truyền theo nghĩa hẹp thấp ở tất cả các tính trạng phân tích.

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Bảng 3. Phân tích phương sai khả năng kết hợp về 5 tính trạng của các dòng thuần ngô nếp tím theo mô hình Line x Tester

Tính trạng	Df	CDBAP	DKBAP	NSBT	BRIX	AN
Bình phương trung bình						
Nhắc lại	1	4,88**	0,12**	81,36**	3,30**	25,08**
Kiểu gen (G)	107	12,17**	0,45**	957,12**	11,66**	894,94**
Dòng (L)	26	12,49**	0,48**	1.125,16**	7,72**	361,40**
Cây thử (T)	3	64,26**	0,99**	814,49**	21,35**	11.346,36**
L: T	78	10,07**	0,42**	906,59**	12,61**	670,80**
Residuals	107	0,78	0,07	59,13	0,87	38,33
Các thành phần phương sai						
σ^2G	-	651,34	24,14	51.205,80	623,97	47.879,05
σ^2L	-	0,30	0,01	27,32	0,00	0,00
σ^2T	-	1,00	0,01	0,00	0,16	197,70
$\sigma^2L \times T$	-	4,65	0,18	423,73	5,87	316,24
σ^2GCA	-	0,61	0,01	14,61	0,00	64,82
σ^2A	-	2,44	0,03	58,45	0,00	259,27
σ^2D	-	18,58	0,71	1.694,91	23,48	1.264,94
σ^2E	-	0,39	0,03	29,57	0,43	19,17
σ^2H	-	0,98	0,96	0,98	0,98	0,99
σ^2h	-	0,11	0,04	0,03	0,00	0,17

*Ghi chú: ** Biểu thị có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,01$; * Biểu thị có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$; $\sigma^2 G$: Phương sai kiểu gen; $\sigma^2 L$: Phương sai dòng; $\sigma^2 T$: Phương sai cây thử; $\sigma^2 L \times T$: Phương sai tương tác giữa dòng và cây thử; $\sigma^2 GCA$: Phương sai GCA; $\sigma^2 A$: Phương sai hiệu ứng cộng; $\sigma^2 D$: Phương sai hiệu ứng trội; $\sigma^2 E$: Phương sai môi trường; $\sigma^2 H$: Phương sai hệ số di truyền theo nghĩa rộng; $\sigma^2 h$: Phương sai hệ số di truyền theo nghĩa hẹp; CDBAP: Chiều dài bắp; DKBAP: Đường kính bắp; NSBT: Năng suất bắp tươi; BR1X: Chỉ số độ ngọt; AN: Hàm lượng anthocyanin.*

3.3. Kết quả phân tích khả năng kết hợp chung

GCA của 27 dòng bố mẹ ngô nếp tím, ngô ngọt về 5 tính trạng liên quan đến năng suất, chất lượng được thể hiện ở bảng 4. Kết quả cho thấy, có

6 dòng có GCA dương cao có ý nghĩa so với 0 tại $\geq$ SE theo thứ tự từ cao đến thấp như sau: N005, N095, N094, N024, N023, N011.

Bảng 4. Khả năng kết hợp chung về các tính trạng năng suất, chất lượng của các dòng ngô nếp tím

Dòng/cây thử	CDBAP		DKBAP		NSBT		BR1X		AN	
	GT	XH	GT	XH	GT	XH	GT	XH	GT	XH
<i>Dòng ngô nếp tím tự phối</i>										
N005	2,33*	1	0,51*	1	19,07*	1	0,58	9	9,02*	2
N007	-0,76	19	-0,14	18	-4,93	18	-1,39	24	14,87*	1
N008	0,15	12	0,13	10	1,25	11	-0,59	19	4,81	7
N011	1,30*	6	0,24	6	12,72*	7	0,73	7	1,24	14
N012	-0,98	21	-0,20	22	-13,76	25	-1,66	26	-5,99	22
N013	-0,92	20	0,29*	2	-1,94	14	-0,31	15	-4,95	21
N014	0,40	10	0,18	8	9,12	8	2,24*	2	4,10	8
N016	-1,15	22	-0,34	25	-12,23	23	-2,06	27	1,81	12
N017	1,12	8	0,03	14	6,31	9	2,33*	1	2,14	11
N023	1,57*	5	0,16	9	13,77*	5	0,54	10	7,25*	5
N024	1,61*	4	0,21	7	16,48*	4	1,29*	4	2,39	9

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

N029	-0,54	16	0,01	15	-2,25	15	0,59	8	-4,36	20
N030	-0,05	13	0,00	16	-0,87	13	-0,40	17	-2,63	18
N032	1,14	7	0,27*	3	13,10*	6	0,84	6	1,35	13
N034	-1,31	24	-0,29	24	-12,26	24	-0,94	21	2,27	10
N036	-0,17	14	-0,44	26	-9,18	19	0,26	12	-11,33	27
N040	-0,71	18	-0,14	19	-9,23	20	-0,10	14	0,37	15
N043	-1,91	27	-0,18	21	-11,09	22	-0,69	20	-11,01	26
N066	-1,30	23	-0,09	17	-3,72	16	-0,36	16	-7,40	23
N068	-1,65	25	-0,49	27	-22,17	27	-0,47	18	-10,65	25
N069	-0,37	15	0,06	12	4,38	10	1,79*	3	5,70	6
N072	-1,75	26	-0,21	23	-15,51	26	-1,27	23	-2,85	19
N074	0,40	9	0,05	13	-0,35	12	0,34	11	-1,81	16
N075	0,28	11	-0,17	20	-9,47	21	-1,10	22	-8,66	24
N094	1,82*	3	0,26*	4	17,98*	3	1,20*	5	8,65*	3
N095	2,06*	2	0,24*	5	19,03*	2	0,11	13	7,80*	4
N100	-0,60	17	0,07	11	-4,24	17	-1,51	25	-2,10	17
<i>Cây thử</i>										
T1	0,35	3	0,17*	1	-1,06	3	0,27	2	14,69*	1
T2	0,71	1	-0,16	4	-0,23	2	0,31	1	6,14	2

T3	0,56	2	-0,03	3	5,29*	1	0,06	3	-4,27	3
T4	-1,62	4	0,02	2	-4,01	4	-0,64	4	-16,56	4
<i>SE dòng</i>	<i>1,23</i>		<i>0,24</i>		<i>11,64</i>		<i>1,15</i>		<i>6,61</i>	
<i>SE cây thử</i>	<i>0,94</i>		<i>0,12</i>		<i>s3,36</i>		<i>0,38</i>		<i>11,68</i>	

*Ghi chú: SE: Sai số chuẩn của GCA; * Biểu thị sự sai khác có ý nghĩa so với 0 tại $\geq SE$; GT: Giá trị, XH: Xếp hạng; CDBAP: Chiều dài bắp; DKBAP: Đường kính bắp; NSBT: Năng suất bắp tươi; BRIX: Chỉ số độ ngọt; AN: Hàm lượng anthocyanin.*

Tương tự đối với chỉ tiêu đường kính bắp, 5 dòng có GCA dương cao có ý nghĩa so với 0 tại $\geq SE$ theo thứ tự từ cao đến thấp như sau: N005, N013, N032, N094, N095 và cây thử T1. Như vậy, các dòng bao gồm N005, N094 và N095 có GCA cao về các tính trạng kích thước bắp. Đối với tính trạng năng suất bắp tươi, 7 dòng ngô nếp tím có GCA dương cao có ý nghĩa so với 0 tại $\geq SE$ theo thứ tự từ cao đến thấp như sau: N005, N095, N094, N024, N023, N032, N011 và cây thử T3. Các dòng có GCA cao có ý nghĩa ($\geq SE$) về chỉ tiêu chỉ số độ ngọt bao gồm: N017, N014, N069, N024, N094, ngoài ra một số dòng có GCA dương khác ($<SE$) bao gồm N005, N011, N023, N029, N032, N036, N074, N095. Về tính trạng hàm lượng anthocyanin, các dòng N007, N005, N023, N094, N095, T1 có GCA dương cao có ý nghĩa ($\geq SE$) và các dòng N008, N011, N014, N016, N017, N024, N032, N034, N040, N069, T2 có GCA dương ($<SE$).

Từ kết quả trên, xác định được 10 dòng ngô nếp tím triển vọng có GCA cao về cả tính trạng năng suất và chất lượng, bao gồm các dòng: N005, N011, N014, N017, N023, N024, N032, N069, N094 và N095.

Nghiên cứu đánh giá khả năng kết hợp trên cây ngô, Yu và cs (2020) [17] đã chỉ ra ưu thế lai có tương quan thuận và chặt hơn với SCA so với GCA. Không chỉ dựa vào hiệu suất dòng bố mẹ, các cặp lai ưu tú nên được chọn lọc dựa vào khả năng kết hợp của các dòng bố mẹ. Nguyễn Thị Nguyệt Anh và cs (2022) [9] khi phân tích ưu thế lai và khả năng kết hợp giữa ngô nếp và ngô ngọt

đã chỉ ra hoạt động của các gen không cộng tính ý nghĩa hơn hoạt động của các gen cộng tính đối với di truyền các tính trạng năng suất, chất lượng và SCA quan trọng hơn GCA trong tạo giống ngô lai chất lượng. Do vậy, để chọn lọc cặp bố mẹ và THL ngô nếp tím ưu tú, các nghiên cứu tiếp theo cần tập trung phân tích sâu về ưu thế lai, đánh giá SCA để làm sáng tỏ hơn các quy luật di truyền liên quan tới năng suất, chất lượng này.

4. KẾT LUẬN

Các THL ngô nếp tím tạo ra từ phép lai đỉnh sinh trưởng, phát triển tốt trong điều kiện vụ xuân năm 2022 tại thành phố Hà Nội với thời gian từ gieo đến thu bắp tươi dao động từ 79 - 102 ngày, năng suất bắp tươi dao động từ 30,32 - 135,48 tạ/ha. Hầu hết các THL có chất lượng thử nếm tương đương đối chứng Fancy111, HN88 về các chỉ tiêu độ ngọt (điểm 1 - 2), độ dẻo (điểm 2 - 3), vị đậm (điểm 2 - 4). Chỉ số độ ngọt của các THL dao động trong khoảng 7,3 - 18,5°Brix và hàm lượng anthocyanin dao động từ 60,1 - 162,6 mg/100 g.

Phương sai hiệu ứng trội được phát hiện trên tất cả các tính trạng năng suất và chất lượng nghiên cứu. Phương sai hiệu ứng cộng cao ở tính trạng hàm lượng anthocyanin cho thấy cần có cả dòng bố và mẹ để đạt màu tím đậm nhất.

Phân tích GCA theo mô hình lai đỉnh đã xác định được 10 dòng ngô nếp tím triển vọng có GCA cao về cả tính trạng năng suất và chất lượng bao gồm các dòng: N005, N011, N014, N017, N023, N024, N032, N069, N094 và N095.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này thuộc đề tài: “Nghiên cứu, chọn tạo giống ngô nếp tím và ngô đường siêu ngọt cho các tỉnh phía Bắc”, mã số: ĐTDL.CN-09/21. Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã hỗ trợ kinh phí thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vu Van Liet, Vu Thi Bich Hanh, Pham Quang Tuan, Nguyen Van Ha, Tran Thi Thanh Ha, Hoang Thi Thuy, Duong Thi Loan, Nguyen Van Viet, Nguyen Trung Duc, Nguyen Thi Nguyet Anh, Le Minh Thao, Khuat Huu Trung, Tran Dang Khanh (2017). Breeding waxy maize hybrid for fresh quality: Integration between domestic and exotic germplasm. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 4 (9), 254 - 270.
2. Prasanna B. M. (2012). Diversity in global maize germplasm: Characterization and utilization. *Journal of Biosciences*, 37 (5), 843 - 855.
3. Rouf Shah T., Prasad K. & Kumar P. (2016). Maize - A potential source of human nutrition and health: A review. *Cogent Food & Agriculture*, 2 (1), 1166995.
4. Dwivedi S. L., Mattoo A. K., Garg M., Dutt S., Singh B. & Ortiz R. (2022). Developing germplasm and promoting consumption of anthocyanin - rich grains for health benefits. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 1 - 21.
5. Kanpipit N., Nualkaew N. & Thapphasaraphong S. (2022). The potential of purple waxy corn cob (*Zea mays* L.) extract loaded - sericin hydrogel for anti - hyperpigmentation, UV protection and anti - aging properties as topical product applications. *Pharmaceuticals*, 16 (1), 35.
6. Mendoza C. G. M., Castillo M. d. C. M., Alvarado A. D., Ramírez F. J. S. & Yamakake T. Á. K. (2021). Anthocyanins content in the kernel and corncob of Mexican purple corn populations. *Maydica*, 65 (3).
7. Li C., Guan H., Jing X., Li Y., Wang B., Li Y., Liu X., Zhang D., Liu C., Xie X., Zhao H., Wang Y., Liu J., Zhang P., Hu G., Li G., Li S., Sun D., Wang X., Shi Y., Song Y., Jiao C., Ross-Ibarra J., Li Y., Wang T. & Wang H. (2022). Genomic insights into historical improvement of heterotic groups during modern hybrid maize breeding. *Nature Plants*. 8, 750 - 763.
8. Hallauer A. R., Carena M. J. & Filho J. B. M. (2010). Testers and combining ability. Trong: *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. pp 383 - 423.
9. Nguyễn Thị Nguyệt Anh, Nguyễn Trung Đức, Vũ Văn Liết, Phạm Quang Tuấn (2022). Ưu thế lai và khả năng kết hợp về năng suất và chất lượng giữa các dòng ngô nếp tím và ngô ngọt. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 20 (5), 563 - 575.
10. Meseka S., Williams W. P., Warburton M. L., Brown R. L., Augusto J., Ortega - Beltran A., Bandyopadhyay R. & Menkir A. (2018). Heterotic affinity and combining ability of exotic maize inbred lines for resistance to aflatoxin accumulation. *Euphytica*, 214 (10), 184.
11. Kalapakdee W., Dermail A., Lertrat K., Sanitchon J., Chankaew S., Lomthaisong K. & Suriharn B. (2020). Testcross performance for anthocyanin and antioxidant activity in the ear components of purple waxy corn lines. *SABRAO Journal of Breeding & Genetics*. 52 (2), 158 - 176.
12. Mahan A. L., Murray S. C., Rooney L. W. & Crosby K. M. (2013). Combining ability for total phenols and secondary traits in a diverse set of colored (red, blue and purple) maize. *Crop Science*, 53 (4), 1248 - 1255.
13. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 13381-2: 2021 về Giống cây trồng nông nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng - Phần 2: Giống ngô.
14. So Y. S. (2018). Pericarp thickness of Korean maize landraces. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. 17 (1), 87 - 90.
15. Giusti M. & Wrolstad R. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current protocols in food analytical chemistry*. 1, 1 -13.

16. Rodríguez F., Alvarado G., Pacheco Á., Crossa J. & Burgueño J. (2015). AGD-R (Analysis of Genetic Designs with R for Windows) Version 5.0. analysis of combining ability and heterosis for development of hybrid maize breeding strategies using diverse germplasm resources. *Frontiers in Plant Science*. 11 (660).
17. Yu K., Wang H., Liu X., Xu C., Li Z., Xu X., Liu J., Wang Z. & Xu Y. (2020). Large-scale

GENETIC ANALYSIS OF YIELD AND QUALITY TRAITS ON PURPLE WAXY CORN INBRED LINES

Nguyen Thi Nguyet Anh¹, Pham Quang Tuan¹, Vu Van Liet², Nguyen Trung Duc¹

¹*Crops Research and Development Institute, Vietnam National University of Agriculture*

²*Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture*

Summary

The study focused on genetic analysis of yield and quality traits on purple waxy corn lines to select elite lines with high combining ability on yield and quality. The field experiment to evaluate the agronomic characteristics of 108 crosses of purple waxy corn from the Line x Tester model (between 27 purple waxy corn lines and 4 testers) and 2 check varieties was conducted in Spring crop season 2022 in Ha Noi city. The results showed that the marketable yield of all test crosses ranged from 30.32 to 135.48 quintals/ha, of which 20/108 crosses had marketable yield significantly higher than the checked Fancy111. The dominant effect appeared in all investigated traits. The high additive effect in anthocyanin content indicated that both parental lines are required to achieve the darker purple color. Ten promising purple waxy corn lines with high general combining ability in both yield and quality traits were identified *viz.*, N005, N011, N014, N017, N023, N024, N032, N069, N094 and N095.

Keywords: *Quality, purple waxy corn, general combining ability, marketable yield.*

Người phản biện: PGS.TS. Lã Tuấn Nghĩa

Ngày nhận bài: 20/3/2023

Ngày thông qua phản biện: 12/6/2023

Ngày duyệt đăng: 20/6/2023