

ĐẶC ĐIỂM NÔNG HỌC VÀ ĐA DẠNG DI TRUYỀN CỦA TẬP ĐOÀN DÒNG NGÔ NẾP TÍM TẠI VIỆT NAM

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

TÓM TẮT

Nghiên cứu này tiến hành đánh giá đặc điểm nông học của tập đoàn dòng ngô nếp tím tại Việt Nam nhằm phân nhóm đa dạng di truyền và chọn lọc dòng ngô nếp tím ưu tú. Thí nghiệm đồng ruộng đánh giá tập đoàn 100 dòng ngô nếp tím được bố trí tuần tự, không nhắc lại trong vụ xuân và vụ đông năm 2021 tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Kết quả phân tích tương quan cho thấy, năng suất cả thể có tương quan thuận và rất chặt với số hàng hạt/bấp, khối lượng 100 hạt và chiều dài bắp; chỉ số độ ngọt có tương quan nghịch với khối lượng 100 hạt và độ dày vỏ hạt. Sự tương quan thuận và chặt này là cơ sở để áp dụng phương pháp chọn lọc đa tính trạng. Phân nhóm đa dạng di truyền dựa trên kiểu hình bằng phương pháp phân cụm Ward dựa trên khoảng cách Euclidean đã phân tập đoàn dòng ngô nếp tím thành 7 nhóm chính biểu thị độ đa dạng rất cao. Chọn lọc dựa trên chỉ số MGIDI với áp lực chọn lọc 30% trong hai vụ xuân và đông năm 2021 đã chọn được 24 dòng ngô nếp tím ưu tú gồm: N012, N011, N013, N032, N100, N075, N030, N024, N095, N034, N005, N043, N069, N068, N072, N016, N014, N008, N040, N074, N029, N017, N066, N023, N094, N036, N007 và 4 dòng thuần đối chứng gồm: TD, Q2151, D161, D181.

Từ khóa: Ngô nếp tím, đa dạng di truyền, dòng ưu tú.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngô nếp, ngô đường thuộc nhóm ngô thực phẩm có cùng chung những ưu điểm vượt trội như: Được người tiêu dùng ưa thích vì có chất lượng dinh dưỡng cao, ngắn ngày, có giá trị hàng hóa trong đời sống cộng đồng, đang được Học viện Nông nghiệp Việt Nam tập trung nghiên cứu, phát triển mạnh trong thời gian qua [1, 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. Phát triển các giống ngô nếp tím là xu thế hiện nay do chúng vừa có độ dẻo, mềm, vị ngọt lại giàu các hợp chất tự nhiên điển hình là anthocyanin có lợi cho sức khỏe [4, 5, 6]. Sắc tố tự nhiên này còn được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm để tạo màu cho đồ uống, thạch, kẹo và công nghiệp dược phẩm [6]. Các giống này ngày càng được ưa chuộng và tiêu

thụ ở các nước châu Á như: Trung Quốc, Hàn Quốc, Thái Lan, Việt Nam.

Sự đa dạng của giống và khoảng thời gian thu hoạch ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng và hoạt tính chống oxy hóa của các giống ngô nếp tím [4]. Do vậy, các nhà chọn giống luôn muốn chọn tạo các giống mới hoặc cải tiến các giống sẵn có để nâng cao năng suất, chất lượng ăn tươi, thích ứng với sự thay đổi bất thường của khí hậu, có phổ thích nghi rộng với nhiều vùng sinh thái khác nhau. Hiện tại, các giống ngô lai đơn được các nhà khoa học trên thế giới và Việt Nam tập trung nghiên cứu phát triển do độ đồng đều cao và khai thác tối đa tiềm năng ưu thế lai [7, 8, 9]. Để lai tạo ra các tổ hợp lai ưu tú, phát triển dòng thuần là bước quan trọng trong tất cả các chương trình chọn giống ngô lai chất lượng. Sự đa dạng của tập đoàn nguồn gen ban đầu đóng vai trò quyết định tới sự thành công của tất cả các chương trình chọn tạo giống cây trồng.

Tập đoàn dòng ngô nếp tím có số lượng lớn, khác nhau về nguồn gốc, độ thuần và đặc điểm nông sinh học, do vậy cần phải được tiến hành

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

đánh giá trên đồng ruộng ở các môi trường khác nhau. Đánh giá đa dạng di truyền và chọn lọc các dòng ngô nếp tím ưu tú là bước rất quan trọng trong chương trình chọn giống ngô nếp tím ưu thế lai. Do vậy, nghiên cứu này tiến hành trong hai vụ xuân và đông năm 2021 nhằm phân nhóm đa dạng di truyền của tập đoàn dòng ngô nếp tím dựa trên các đặc điểm nông học, phát triển dòng ngô nếp tím mới và chọn lọc dòng ưu tú 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 gồm 100 dòng ngô nếp tím ký hiệu N001 – N100 trong đó bao gồm 10 vật liệu mới được thu thập (N001 - N010) từ Trung tâm Tài nguyên Thực vật, 90 dòng ngô nếp tím ký hiệu từ N011 - N100 và 4 dòng thuần đối chứng gồm Q2151, D161, D181 và TD được kế thừa từ các kết quả nghiên cứu trước đây về đánh giá dòng, duy trì và phát triển dòng ngô thực phẩm tại Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam (Bảng 1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm đánh giá các vật liệu ngô ngoài đồng ruộng được bố trí tuần tự không nhắc lại trong hai vụ: Vụ xuân và đông năm 2021 tại huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội với diện tích ô thí nghiệm 30 m² với khoảng cách hàng cách hàng 60

cm, cây cách cây 25 cm, tương ứng với mật độ 6,7 vạn cây/ha. Bốn phân, chăm sóc, phòng trừ sâu, bệnh hại theo QCVN 01-56: 2011/BNNPTNT [10]. Mỗi dòng chọn và tự phối 30 cá thể bằng bao cách ly và thu tách riêng từng bắp. Theo dõi các đặc điểm nông học gồm 13 tính trạng chính chia thành 3 nhóm gồm: 4 tính trạng sinh trưởng (TGST, CCC, CDB, GOCLA), 6 tính trạng năng suất (ChDB, DKB, HHB, HH, P100, NSCT) và 3 tính trạng chất lượng (TSS, DVH, AN) (Bảng 2). Chỉ số đại diện độ ngọt °Brix vào giai đoạn chín sữa theo phương pháp của Kleinhenz và Bumgarner (2012) [11]. Đo độ dày vỏ hạt bằng vi trắc kế theo phương pháp của Choe (2010) [12]. Phân tích hàm lượng anthocyanin tổng số bằng phương pháp pH vi sai, các bước tiến hành tách chiết và phân tích đã được mô tả chi tiết ở công bố trước đó [1].

2.3. Phân tích số liệu

Số liệu được tổng hợp, tính giá trị trung bình bằng phần mềm Microsoft Excel. Phân tích tương quan dựa trên hệ số tương quan Pearson (r) sử dụng gói “*metan*”, phân tích cụm theo phương pháp phân cụm Ward dựa trên khoảng cách Euclidean bằng gói “*cluster*” và “*factoextra*” phần mềm R 4.1.1. Chọn lọc dòng ưu tú bằng phương pháp chọn lọc đa biến theo chỉ số chọn lọc MGIDI (Multi-Trait Genotype-Ideotype Distance Index) [13] sử dụng gói “*metan*” trên phần mềm R 4.1.1.

Bảng 1. Danh sách các dòng ngô nếp tím thí nghiệm trong vụ xuân và đông năm 2021 tại thành phố Hà Nội

Ký hiệu	Phả hệ	Đời tự phối		Dạng hạt	Ký hiệu	Phả hệ	Đời tự phối		Dạng hạt
		X21	Đ21				X21	Đ21	
N001	23703	0	1	nếp, tím	N053	Q43401	4	5	nếp, tím
N002	23704	0	1	nếp, tím	N054	Q43403	4	5	nếp, tím
N003	23706	0	1	nếp, tím	N055	Q4351	4	5	nếp, tím
N004	23707	0	1	nếp, tím	N056	Q4352	4	5	nếp, tím
N005	23709	0	1	nếp, tím	N057	Q4372	4	5	nếp, tím
N006	23710	0	1	nếp, tím	N058	Q4373	4	5	nếp, tím
N007	23712	0	1	nếp, tím	N059	NNT101	4	5	nếp, tím

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Ký hiệu	Phả hệ	Đời tự phối		Dạng hạt	Ký hiệu	Phả hệ	Đời tự phối		Dạng hạt
		X21	Đ21				X21	Đ21	
N008	24132	0	1	nép, tím	N060	NNT102	4	5	nép, tím
N009	24170	0	1	nép, tím	N061	NNT103	4	5	nép, tím
N010	24232	0	1	nép, tím	N062	NNT104	4	5	nép, tím
N011	TL	8	9	nép, tím	N063	NNT105	4	5	nép, tím
N012	FP1	8	9	nép, tím	N064	NNT1121	4	5	nép, tím
N013	FP2	8	9	nép, tím	N065	NNT1122	4	5	nép, tím
N014	FP3	8	9	nép, tím	N066	NNT1124	4	5	nép, tím
N015	Q021	3	4	nép, tím	N067	NNT1125	4	5	nép, tím
N016	Q022	3	4	nép, tím	N068	NNT2	3	4	nép, tím
N017	Q2111	4	5	nép, tím	N069	NNT21	4	5	nép, tím
N018	Q2121	4	5	nép, tím	N070	NNT26	4	5	nép, tím
N019	Q2122	4	5	nép, tím	N071	NNT3	3	4	nép, tím
N020	Q2131	4	5	nép, tím	N072	NNT51	4	5	nép, tím
N021	Q2142	4	5	nép, tím	N073	NNT52	4	5	nép, tím
N022	Q2152	4	5	nép, tím	N074	NNT53	4	5	nép, tím
N023	Q2161	4	5	nép, tím	N075	NT1126	4	5	nép, tím
N024	Q2231	4	5	nép, tím	N076	NT114	3	4	nép, tím
N025	Q2241	4	5	nép, tím	N077	NT1221	4	5	nép, tím
N026	Q2242	4	5	nép, tím	N078	NT1222	4	5	nép, tím
N027	Q2243	4	5	nép, tím	N079	NT1223	4	5	nép, tím
N028	Q2252	4	5	nép, tím	N080	NT1225	4	5	nép, tím
N029	Q2253	4	5	nép, tím	N081	NT131	3	4	nép, tím
N030	Q2262	4	5	nép, tím	N082	NT132	3	4	nép, tím
N031	Q2263	4	5	nép, tím	N083	NT133	3	4	nép, tím
N032	Q2271	4	5	nép, tím	N084	NT137	3	4	nép, tím
N033	Q2281	4	5	nép, tím	N085	NT41	3	4	nép, tím
N034	Q2311	4	5	nép, tím	N086	NT42	3	4	nép, tím

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Ký hiệu	Phả hệ	Đời tự phối		Dạng hạt	Ký hiệu	Phả hệ	Đời tự phối		Dạng hạt
		X21	Đ21				X21	Đ21	
N035	Q2312	4	5	nếp, tím	N087	NT43	3	4	nếp, tím
N036	Q2341	4	5	nếp, tím	N088	NT45	3	4	nếp, tím
N037	Q2352	4	5	nếp, tím	N089	NT61	3	4	nếp, tím
N038	Q2371	4	5	nếp, tím	N090	NT62	3	4	nếp, tím
N039	Q2372	4	5	nếp, tím	N091	NT624	4	5	nếp, tím
N040	Q3221	4	5	nếp, tím	N092	NT63	3	4	nếp, tím
N041	Q3222	4	5	nếp, tím	N093	NT66	3	4	nếp, tím
N042	Q4221	4	5	nếp, tím	N094	NT68	3	4	nếp, tím
N043	Q42311	5	6	nếp, tím	N095	NT75	3	4	nếp, tím
N044	Q42313	5	6	nếp, tím	N096	NT91	3	4	nếp, tím
N045	Q431	3	4	nếp, tím	N097	UV1	4	5	nếp, tím
N046	Q4311	4	5	nếp, tím	N098	UV2	4	5	nếp, tím
N047	Q4312	4	5	nếp, tím	N099	UV3	4	5	nếp, tím
N048	Q432	3	4	nếp, tím	N100	UV4	4	5	nếp, tím
N049	Q4321	4	5	nếp, tím	Q2151	Q2151	Dòng thuần		nếp, trắng
N050	Q4322	4	5	nếp, tím	D161	D161			nếp, trắng
N051	Q4323	4	5	nếp, tím	D181	D181			đường, trắng
N052	Q4340	4	5	nếp, tím	TD	TD			đường, tím

Bảng 2. Các tính trạng nghiên cứu và mục tiêu chọn lọc

TT	Tính trạng	Ký hiệu	Đơn vị	Mục tiêu
1	Thời gian sinh trưởng	TGST	ngày	thấp
2	Chiều cao cây	CCC	cm	thấp
3	Chiều cao đóng bắp	CDB	cm	thấp
4	Góc lá	GOCLA	o	thấp
5	Chiều dài bắp	ChDB	cm	cao
6	Đường kính bắp	DKB	cm	cao
7	Số hàng hạt/bắp	HHB	hàng hạt/bắp	cao

8	Số hạt/hàng	HH	hạt/hàng	cao
9	Khối lượng 100 hạt	P100	gram	cao
10	Năng suất cá thể	NSCT	g/cây	cao
11	Chỉ số đại diện độ ngọt	TSS	°Brix	cao
12	Độ dày vỏ hạt trung bình	DVH	µm	thấp
13	Hàm lượng anthocyanin tổng số	AN	mg/100g	cao

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thống kê mô tả các đặc điểm nông học của tập đoàn dòng ngô nếp tím trong vụ xuân và đông năm 2021 tại thành phố Hà Nội

Các dòng ngô nếp tím thí nghiệm được gieo ở vụ xuân vào ngày 25/02/2021, ở vụ đông vào ngày 19/9/2021. TGST của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 91,0 – 113,0 ngày trong vụ xuân năm 2021 và từ 89,0 – 111,0 ngày trong vụ đông năm 2021. Vụ xuân năm 2021, các dòng ngô thí nghiệm có TGST dài hơn khoảng 2 ngày so với vụ đông năm 2021. CCC của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 69,6 - 235,6 cm trong vụ xuân năm 2021 và từ 53,8 - 219,8 cm trong vụ đông năm 2021. CCC có hệ số biến động lớn, trong khoảng 21,9% ở vụ xuân năm 2021 và khoảng 24,7% trong vụ đông năm 2021. Chiều cao đóng bắp của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 22,0 - 108,0 cm trong vụ xuân năm 2021 và từ 12,0 - 98,0 cm trong vụ đông năm 2021. GOCLA là tính trạng hình thái quan trọng liên quan tới cấu trúc tán cây. Góc lá hẹp giúp cây quang hợp tốt hơn, cải thiện năng

suất thông qua tăng mật độ cây trên một đơn vị diện tích [14]. Các dòng ngô nếp tím thí nghiệm có GOCLA dao động trong khoảng từ 34,5 – 91,8° trong vụ xuân năm 2021 và từ 23,9 – 103,8° trong vụ đông năm 2021. Tính trạng GOCLA có hệ số biến động ở vụ đông (25,9%), cao hơn vụ xuân (15,7%). Sự biến đổi về góc lá có thể do độ thuần của các nguồn vật liệu ngô nếp tím và phản ứng sinh lý của các dòng này với các điều kiện môi trường khác nhau. ChDB của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 8,1 – 17,4 cm trong vụ xuân năm 2021 và từ 7,5 – 16,8 cm trong vụ đông năm 2021. DKB dao động từ 2,7 – 4,5 cm trong vụ xuân năm 2021 và từ 2,6 - 4,4 cm trong vụ đông năm 2021. HHB của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 8,0 – 16,0 hàng hạt/bắp trong cả hai vụ xuân năm 2021 và đông năm 2021. Tính trạng HH có sự dao động khá lớn từ, 10,0 – 26,7 hạt/hàng trong vụ xuân năm 2021 và từ 6,9 – 23,7 hạt/hàng trong vụ đông năm 2021. P100 của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 7,0 – 22,8 g/100 hạt trong vụ xuân năm 2021 và trong khoảng 5,7 – 21,6 g/100 hạt trong vụ đông năm 2021.

Bảng 3. Thống kê mô tả các đặc điểm nông học của tập đoàn dòng ngô nếp tím trong vụ xuân và đông năm 2021 tại thành phố Hà Nội

Tính trạng	Vụ	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Hệ số biến động (%)
TGST	xuân 2021	91,0	113,0	102,9	3,9	3,8
	đông 2021	89,0	111,0	100,9	3,9	5,5
CCC	xuân 2021	69,6	235,6	139,0	30,4	21,9
	đông 2021	53,8	219,8	123,2	35,2	24,7

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CDB	xuân 2021	22,3	108,2	76,0	18,2	23,9
	đông 2021	12,3	98,2	66,0	18,2	27,5
GOCLA	xuân 2021	34,5	91,8	68,3	10,1	15,7
	đông 2021	23,9	103,8	59,8	15,5	25,9
ChDB	xuân 2021	8,1	17,4	12,2	1,6	12,9
	đông 2021	7,5	16,8	11,6	1,6	13,5
DKB	xuân 2021	2,7	4,5	3,7	0,3	7,9
	đông 2021	2,6	4,4	3,6	0,3	8,2
HHB	xuân 2021	8,0	16,0	11,6	2,5	21,7
	đông 2021	8,0	16,0	11,6	2,5	24,2
HH	xuân 2021	10,0	26,7	21,0	2,6	12,6
	đông 2021	7,0	23,7	18,0	2,6	14,1
P100	xuân 2021	6,9	22,8	12,9	3,0	23,4
	đông 2021	5,7	21,6	11,7	3,0	26,1
NSCT	xuân 2021	9,6	50,4	24,8	9,6	38,9
	đông 2021	9,1	47,9	23,5	9,2	40,5
TSS	xuân 2021	9,3	22,1	14,6	2,0	13,7
	đông 2021	9,8	22,6	15,1	2,0	14,2
DVH	xuân 2021	28,8	108,7	64,7	15,5	23,9
	đông 2021	30,9	88,2	64,7	10,7	16,6
AN	xuân 2021	0,0	199,8	111,1	30,8	27,7
	đông 2021	0,0	215,4	119,1	32,2	29,1

NSCT của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 9,6 - 50,4 g/cây trong vụ xuân năm 2021 và từ 9,1 - 47,9 g/cây trong vụ đông năm 2021. NSCT của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm có hệ số biến động khá lớn từ 38,9 - 40,5%. Bắp của các dòng sau 18 - 22 ngày sau giao phấn được thu và tiến hành đánh giá các chỉ tiêu chất lượng. Chỉ số độ ngọt của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 9,3 - 22,1°Brix trong vụ xuân năm 2021 và từ 9,8 - 22,6% trong vụ đông năm 2021. DVH của các dòng ngô nếp tím thí nghiệm dao động từ 28,8 - 108,7 µm trong vụ xuân năm 2021 và từ 30,9 - 88,2

µm trong vụ đông năm 2021. Sự giảm khoảng 25,0 µm của độ dày vỏ hạt ở vụ đông năm 2021 so với vụ xuân năm 2021 có thể do hiệu quả chọn lọc dòng chủ quan từ nhà chọn giống. Các nhà chọn giống luôn muốn chọn các dòng chất lượng với chỉ số độ ngọt cao và vỏ hạt mỏng hơn. Tình trạng AN của các dòng ngô thí nghiệm dao động từ 0 - 199,8 mg/100g trong vụ xuân năm 2021 và từ 0,0 - 215,0 mg/100g hạt khô trong vụ đông năm 2021. Các dòng đối chứng Q2151, D161, D181 không chứa anthocyanin tổng số. Vụ đông tình trạng AN có xu hướng cao hơn so với vụ Xuân.

3.3. Phân nhóm đa dạng di truyền dựa trên kiểu hình

Kiến thức về sự đa dạng nguồn gen và mối quan hệ di truyền giữa các vật liệu chọn tạo giống có thể là một sự hỗ trợ vô giá trong các chiến lược cải tiến cây trồng [18]. Một số phương pháp hiện đang có sẵn để phân tích sự đa dạng di truyền trong việc bổ sung nguồn gen, dòng giống và quần thể. Các phương pháp này dựa trên dữ liệu phả hệ, dữ liệu hình thái, dữ liệu nông sinh học, dữ liệu sinh hóa và gần đây là dữ liệu phân tử (dựa trên chỉ thị ADN). Để ước tính đa dạng di truyền chính xác và không thiên vị một cách hợp lý, cần phải chú ý đầy đủ: (i) chiến lược lấy mẫu; (ii) sử dụng các bộ dữ liệu khác nhau trên cơ sở hiểu biết về điểm mạnh và hạn chế của chúng; (iii) lựa chọn phép đo khoảng cách di truyền, quy trình phân cụm và các phương pháp phân tích đa biến trong phân tích dữ liệu; (iv) xác định khách quan các mối quan hệ di truyền [18]. Phân nhóm đa dạng di truyền dựa trên kiểu hình bằng phương pháp phân cụm Ward dựa trên khoảng cách Euclidean đã được Franco và cs (1997) [19], Babić và cs (2008) [20] và Carvalho và cs (2019) [21] áp dụng trên cây ngô.

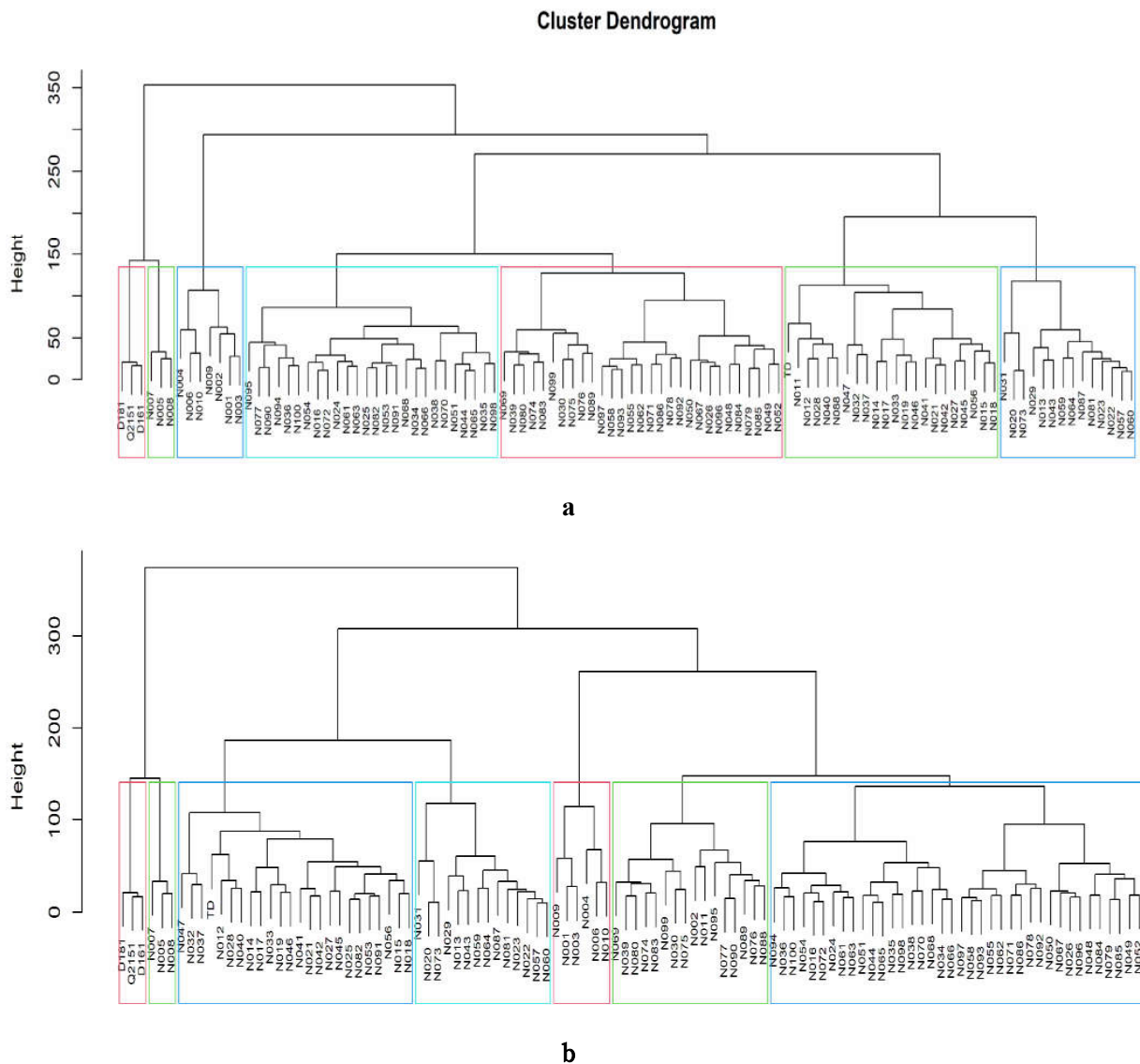
Kết quả phân cụm tập đoàn dòng ngô nếp tím trên kiểu hình bằng phương pháp phân cụm Ward dựa trên khoảng cách Euclidean cho thấy trong cả hai vụ thí nghiệm, ở khoảng cách 140, tập đoàn ngô nếp tím được phân thành 7 nhóm chính. Số lượng dòng mỗi nhóm có sự biến động đáng kể. Trong vụ xuân năm 2021 (Hình 2A), 7 nhóm được phân cụm như sau: Nhóm I gồm 3 dòng thuần đối chứng: D181, Q2151 và D161; nhóm II gồm 3 dòng: N007, N005, N008; nhóm III gồm 7 dòng: N004, N006, N010 N009, N002, N001, N003; nhóm IV gồm 26 dòng: N016, N024, N025, N034, N035, N036, N038, N044, N051, N053, N054, N061, N063, N065, N066, N068, N070, N072, N077, N082, N090, N091, N094, N095, N098, N100; nhóm V gồm 29 dòng: N026, N030, N039, N048, N049, N050, N052, N055, N058, N062, N067, N069, N071, N074, N075, N076, N078, N079, N080, N083, N084, N085, N086, N089, N092, N093, N096, N097, N099; nhóm VI gồm 22 dòng: N011, N012, N014, N015, N017,

N018, N019, N021 N027, N028, N032, N033, N037, N040, N041, N042, N045, N046, N047, N056, N088, TD; nhóm VII gồm 14 dòng: N013, N020, N022, N023, N029, N031, N043, N057, N059, N060 N064, N073, N081, N087.

Trong vụ đông năm 2021 (Hình 2B), 7 nhóm được phân cụm ở khoảng cách 140 như sau: Nhóm I gồm 3 dòng thuần đối chứng; nhóm II gồm 3 dòng: N007, N005, N008; nhóm III gồm 24 dòng: N012, N014, N015, N017, N018, N019, N021, N025, N027, N028, N032, N033, N037, N040 N041, N042, N045, N046, N047, N053, N056, N082, N091, TD; nhóm IV gồm 14 dòng: N013, N020, N022, N023, N029, N031, N043, N057, N059, N060, N064, N073, N081, N087; nhóm V gồm 6 dòng: N001, N003, N004, N006, N009, N010; nhóm VI gồm 16 dòng: N002, N011, N030, N039, N069, N074, N075, N076, N077, N080, N083, N088, N089, N090, N095, N099; nhóm VII gồm 38 dòng: N016, N024, N026, N034, N035, N036, N038, N044, N048, N049, N050, N051, N052, N054, N055, N058, N061, N062, N063, N065, N066, N067, N068, N070, N071, N072, N078, N079, N084, N085, N086, N092, N093, N094, N096, N097, N098, N100.

Ở cả hai vụ thí nghiệm, 3 dòng thuần đối chứng gồm D181, Q2151 và D161 luôn được phân cùng nhóm do có độ thuần di truyền và độ ổn định rất cao, khác biệt hẳn so với các dòng ngô nếp tím còn lại cho thấy tiềm năng ưu thế lai khi được sử dụng làm cây thử. Ưu thế lai cao có xu thế phát hiện ở các dòng có khoảng cách di truyền xa nhau [8]. Đây là các thông tin quan trọng xây dựng chiến lược phát triển dòng và lai tạo tổ hợp lai ngô nếp tím. Trong cả hai vụ thí nghiệm, các vật liệu thụ phấn tự do N001 - N010 được phân nhóm cùng nhau. Các dòng ngô nếp tím còn lại có sự biến động ở các nhóm phân cụm ở hai vụ thí nghiệm. Điều này có thể do độ thuần di truyền, phản ứng sinh lý về sự thay đổi thời vụ trồng và do quá trình chọn lọc chủ quan từ nhà chọn giống.

Nghiên cứu đa dạng di truyền trên khoai tây và đậu, Odong và cs (2011) [22] đã chỉ ra Ward là phương pháp xuất sắc trong việc phân nhóm do có sự tương đồng chặt chẽ giữa các cụm thu được bởi phương pháp Ward và STRUCTURE. Phương pháp này còn được áp dụng trên đậu đũa [23] và lúa mì [24].



Hình 2. Biểu đồ cụm phân nhóm đa dạng di truyền các dòng ngô nếp tím

3.4. Chọn lọc các dòng ngô nếp tím ưu tú

Chiến lược sử dụng nhiều tính trạng kiểu hình để đưa ra quyết định chọn lọc các dòng hoặc giống lai ưu tú được các nhà chọn giống ngô áp dụng để chọn được dòng có kiểu hình gần nhất với kiểu cây lý tưởng. Olivoto và cs (2022) [13] đã đề xuất phương pháp chọn lọc đa biến MGIDI để chọn lọc các kiểu gen vượt trội dựa trên nhiều dữ liệu tính trạng, vượt trội hơn so với các phương pháp cổ điển và giúp các nhà chọn giống đưa ra quyết định chính xác hơn. Kết quả chọn lọc bằng phương pháp chọn chọn đa biến dựa trên chỉ số MGIDI với áp lực chọn lọc

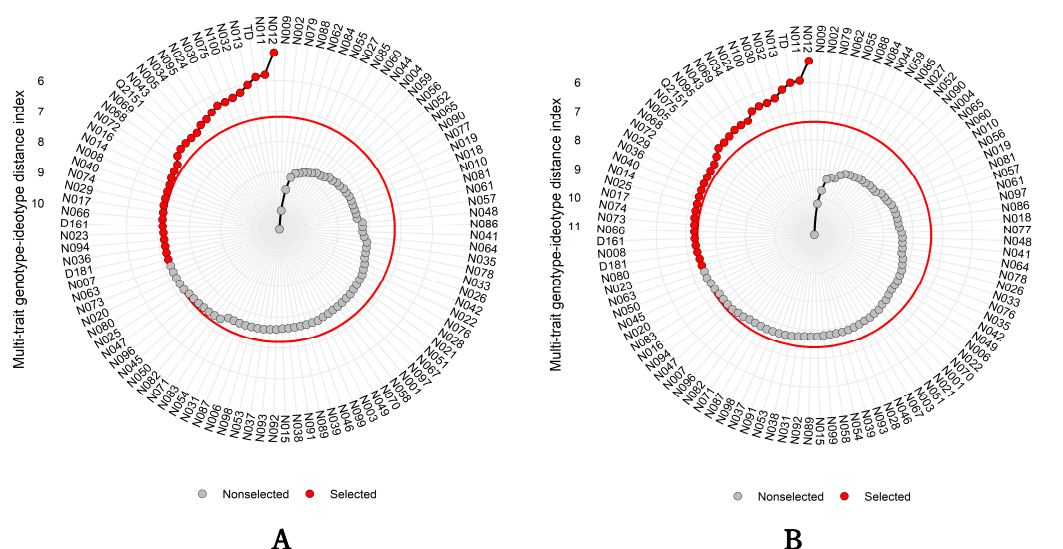
30% trong vụ xuân năm 2021 và đông năm 2021 trên 100 dòng ngô nếp tím và 4 dòng đối chứng đã chọn được 24 dòng ngô nếp tím ưu tú ở cả hai vụ thí nghiệm gồm: N012, N011, N013, N032, N100, N075, N030, N024, N095, N034, N005, N043, N069, N068, N072, N014, N008, N040, N074, N029, N017, N066, N023, N036; bốn dòng thuần đối chứng gồm: TD, Q2151, D161, D181 (Bảng 4, hình 3A, 3B). Dòng N016, N094 và N007 được chọn trong vụ xuân nhưng không nằm trong kết quả chọn lọc vụ đông, trong khi dòng N025, N073, N080 được trong vụ đông và không nằm trong kết quả chọn lọc vụ xuân.

**Bảng 4. Chỉ số MGIDI của các dòng ngô nếp tím được chọn
trong vụ xuân và đông năm 2021 tại thành phố Hà Nội**

TT	Dòng	Vụ xuân năm 2021		Dòng	Vụ đông năm 2021	
		MGIDI	Xếp hạng		MGIDI	Xếp hạng
1	N012	5,076	1	N012	5,235	1
2	N011	5,791	2	N011	5,920	2
3	TD	5,825	3	TD	5,954	3
4	N013	6,033	4	N013	6,139	4
5	N032	6,224	5	N032	6,371	5
6	N100	6,310	6	N030	6,447	6
7	N075	6,353	7	N100	6,462	7
8	N030	6,363	8	N024	6,518	8
9	N024	6,477	9	N034	6,772	9
10	N095	6,596	10	N069	6,778	10
11	N034	6,648	11	N043	6,792	11
12	N005	6,770	12	N095	6,851	12
13	N043	6,775	13	Q2151	6,892	13
14	Q2151	6,775	14	N075	6,900	14
15	N069	6,775	15	N005	7,040	15
16	N068	6,838	16	N068	7,142	16
17	N072	7,000	17	N072	7,168	17
18	N014	7,046	19	N036	7,190	19
19	N008	7,090	20	N040	7,204	20
20	N040	7,099	21	N014	7,215	21
21	N074	7,102	22	N025	7,226	22
22	N029	7,105	23	N017	7,235	23
23	N017	7,131	24	N074	7,248	24
24	N066	7,136	25	N073	7,268	25
25	D161	7,155	26	N066	7,280	26
26	N023	7,175	27	D161	7,297	27

27	N036	7,190	29	D181	7,346	29
28	D181	7,195	30	N080	7,377	30
29	N016	7,027	18	N029	7,185	18
30	N094	7,188	28	N008	7,318	28
31	N007	7,199	31	N023	7,391	31

Ghi chú: Các dòng được đánh dấu cùng màu biểu thị sự giống nhau về kết quả chọn lọc giữa hai vụ thí nghiệm.



Hình 3. Kết quả chọn lọc các dòng ngô nếp tím triển vọng bằng phương pháp chọn lọc đa biến MGIDI trong (A) vụ xuân năm 2021 và (B) vụ đông năm 2021 tại thành phố Hà Nội

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Tập đoàn dòng ngô nếp tím thí nghiệm có năng suất cả thể tương quan thuận và rất chặt có ý nghĩa thống kê $p < 0,001$ với số hàng hạt trên bắp (0,66 - 0,74), khối lượng 100 hạt (0,56 - 0,65), chiều dài bắp (0,39 - 0,61). Chỉ số độ ngọt có tương quan nghịch có ý nghĩa thống kê $p < 0,01$ với khối lượng 100 hạt ((-0,39) - (-0,56)), độ dày vỏ hạt trung bình (từ (-0,29) - (-0,47)) và năng suất cả thể (-0,46). Tập đoàn dòng ngô nếp tím đã được phân thành 7 nhóm chính dựa trên kiểu hình bằng phương pháp phân cụm Ward dựa trên khoảng cách Euclidean. Đây là thông tin quan trọng xác định chiến lược phát triển dòng và lai tạo tổ hợp lai.

Kết quả chọn lọc bằng phương pháp chọn đa biến dựa trên chỉ số MGIDI với áp lực chọn lọc 30% trong vụ xuân và đông năm 2021 trên 100 dòng ngô nếp tím và 4 dòng đối chứng đã chọn được 24 dòng ngô nếp tím ưu tú gồm: N012, N011, N013, N032, N100, N075, N030, N024, N095, N034, N005, N043, N069, N068, N072, N014, N008, N040, N074, N029, N017, N066, N023, N036; bốn dòng thuần đối chứng gồm: TD, Q2151, D161, D181.

4.2. Đề nghị

Tiếp tục phát triển dòng, tiến hành lai tạo tổ hợp lai, đánh giá khả năng kết hợp chung, riêng, phân tích sự di truyền các tính trạng quan trọng để chọn lọc các dòng bố mẹ có khả năng kết hợp cao về các tính trạng năng suất, chất lượng, tổ hợp lai ngô nếp tím ưu tú để thương mại hóa tại Việt Nam.

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: ĐTĐL.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. Phạm Quang Tuan, Nguyen the Hung, Nguyen Viet Long, Nguyen Thi Nguyet Anh & Vu Van Liet (2016). Evaluation of purple waxy corn lines for hybrid variety development. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*. 14(3): 328 - 337.
2. Phạm Quang Tuấn, Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Việt Long, Nguyễn Thị Nguyệt Anh, Nguyễn Trung Đức & Vũ Văn Liết (2018a). Kết quả chọn tạo và khảo nghiệm giống ngô nếp tím lai VNUA 141 tại vùng đồng bằng sông Hồng và Bắc Trung bộ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 11: 17–28.
3. Phạm Quang Tuấn, Nguyễn Trung Đức, Nguyễn Thị Nguyệt Anh, Vũ Thị Xuân Bình & Vũ Văn Liết (2022). Phát triển và chọn lọc các dòng ngô trái cây giàu anthocyanin. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 20(7): 853–862.
4. Saikaew K., Lertrat K., Ketthaisong D., Meenune M. & Tangwongchai R. (2018). Influence of variety and maturity on bioactive compounds and antioxidant activity of purple waxy corn (*Zea mays* L. var. ceratina). *International Food Research Journal*. 25(5): 1985–1995.
5. Cristianini M. & Guillén Sánchez J. S. (2020). Extraction of bioactive compounds from purple corn using emerging technologies: A review. *Journal of Food Science*. 85(4): 862–869.
6. Kim H. Y., Lee K. Y., Kim M., Hong M., Deepa P. & Kim S. (2023). A review of the biological properties of purple corn (*Zea mays* L.). *Scientia Pharmaceutica*. 91(1):6.
7. Birchler J. A. (2015). Heterosis: The genetic basis of hybrid vigour. *Nature Plants*. 1(3): 1–2.
8. Hochholdinger F. & Baldauf J. A. (2018). Heterosis in plants. *Current Biology*. 28(18): R1089–R1092.
9. Das A. K., Choudhary M., Kumar P., Karjagi C. G., Kr Y., Kumar R., Singh A., Kumar S. & Rakshit S. (2021). Heterosis in genomic era: Advances in the molecular understanding and techniques for rapid exploitation. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 40(3): 218–242.
10. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 01–56: 2011/BNNPTNT về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống ngô.
11. Kleinhenz M. D. & Bumgarner R. N. (2012). Using °Brix as an indicator of vegetable quality instructions for measuring °Brix in cucumber, leafy greens, sweet corn, tomato, and watermelon. Fact sheet HYG–1653–12, Agriculture and Natural Resources, The Ohio State University.
12. Choe E. (2010). Marker assisted selection and breeding for desirable thinner pericarp thickness and ear traits in fresh market waxy corn germplasm. Doctoral dissertation, University of Illinois, Urbana, IL. <http://hdl.handle.net/2142/15562>: 1–135.
13. Olivoto T., Diel M. I., Schmidt D. & Lúcio A. D. (2022). MGIDI: a powerful tool to analyze plant multivariate data. *Plant Methods*. 18(1): 121.
14. Ku L. X., Zhao W. M., Zhang J., Wu L. C., Wang C. L., Wang P. A., Zhang W. Q. & Chen Y. H. (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.
15. Kumar V., Singh S. K., Bhati P. K., Sharma A., Sharma S. K. & Mahajan V. (2015). Correlation, path and genetic diversity analysis in maize (*Zea mays* L.). *Environment & Ecology*. 33(2A): 971–975.
16. Begum S., Ahmed A., Omy S. H., Rohman M. M. & Amiruzzaman M. (2016). Genetic variability, character association and path analysis in maize (*Zea mays* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 41(1): 173–182.
17. Nguyễn Trung Đức, Phạm Quang Tuấn, Nguyễn Thị Nguyệt Anh & Vũ Văn Liết (2020). Nghiên cứu tuyển chọn một số dòng ngô ngọt

phục vụ chọn tạo giống ngô trái cây dựa trên kiểu hình và chỉ thị phân tử. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 18(12): 1102 - 1113.

18. Mohammadi S. A. & Prasanna B. M. (2003). Analysis of genetic diversity in crop plants - Salient statistical tools and considerations. *Crop Science*. 43(4): 1235-1248.

19. Franco J., Crossa J., Villaseñor J., Taba S. & Eberhart S. A. (1997). Classifying Mexican maize accessions using hierarchical and density search methods. *Crop Science*. 37(3): 972-980.

20. Babić V., Babić M., Filipović M., Delić N. & Anđelković V. (2008). Phenotypic characterization and relatedness of maize inbred lines. *Genetika*. 40(3): 227-236.

21. Carvalho F. J., Maciel G. M., Marques O. J., Da Silva I. G., Braga G. D., Marquez G. R., Siquieroli A. C. S. & Neto L. D. C. (2019). Analysis of genetic divergence in sweet corn genotypes through hierarchical optimization methods.

Genetics and Molecular Research. 18(3): gmr18384.

22. Odong T. L., Van Heerwaarden J., Jansen J., Van Hintum T. J. L. & Van Eeuwijk F. A. (2011). Determination of genetic structure of germplasm collections: are traditional hierarchical clustering methods appropriate for molecular marker data? *Theoretical and Applied Genetics*. 123(2): 195-205.

23. Lal H., Rai M., Karan S., Verma A. & Ram D. (2007). Multivariate hierarchical clustering of cowpea germplasm (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium. 413-416.

24. Khodadadi M., Fotokian M. H. & Miransari M. (2011). Genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes based on cluster and principal component analyses for breeding strategies. *Australian Journal of Crop Science*. 5(1): 17 - 24.

AGRONOMIC PERFORMANCE AND GENETIC DIVERSITY OF PURPLE WAXY CORN POPULATION IN VIETNAM

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

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

²Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture

Summary

This study evaluated the agronomic characteristics of the purple waxy corn population in Vietnam to investigate genetic diversity and select the elite purple waxy corn lines. Field experiment evaluated a population contained 100 purple waxy corn lines were laid out sequentially, without replication in the Spring season and Winter season 2021, at the Vietnam National University of Agriculture. The results of the correlation analysis showed that individual yield was strongly positive correlated with the kernels rows per ear, 100 grains weight, and ear length; the sweetness index had a significant negative correlated with 100 grains weight and pericarp thickness. This significant correlation is a fundamental for applying the multi-trait selection approach. Purple waxy corn population was classified into 7 main groups based on Euclidean distance and Ward's method, thus showed very high phenotypic diversity. Applied MGIDI selection method with 30% selection pressure in the Spring season and Winter season 2021, total 27 elite purple waxy corn lines have been selected viz., N012, N011, N013, N032, N100, N075, N030, N024, N095, N034, N005, N043, N069, N068, N072, N016, N014 N008, N040, N074, N029, N017, N066, N023, N094, N036, N007 and four check inbred lines viz., TD, Q2151, D161, D181.

Keywords: Purple waxy corn, genetic diversity, elite inbred lines.

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Đồng

Ngày nhận bài: 19/5/2023

Ngày thông qua phản biện: 16/8/2023

Ngày duyệt đăng: 6/9/2023