

ĐẶC ĐIỂM NÔNG HỌC, NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA CÁC TỔ HỢP NGÔ LAI GIỮA NGÔ NẾP TÍM VÀ NGÔ NGỌT

Nguyễn Thị Nguyệt Anh¹, Vũ Văn Liết²,
Phạm Quang Tuấn^{1*}, Nguyễn Trung Đức¹

TÓM TẮT

Ba mươi tổ hợp lai (THL) F1 giữa 3 dòng thuần ngô nếp, hạt tím và 3 dòng thuần ngô ngọt, hạt vàng (theo mô hình lai diallel I Griffing) đã được đánh giá về các đặc điểm nông học, năng suất và chất lượng trong vụ xuân 2021 tại Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng (Hà Nội). Thí nghiệm bố trí khối ngẫu nhiên hoàn toàn với 3 lần nhắc lại. Kết quả nghiên cứu đã xác định được 6 THL ngô nếp tím (nếp tím x nếp tím), 6 THL ngô nếp vàng (ngọt vàng x nếp tím) và 18 THL ngô nếp ngọt tím (ngọt vàng x nếp tím, nếp tím x nếp tím). Các THL ngô nếp tím ngọt có tỷ lệ hạt ngô ngọt trên bắp từ 24,1% - 27,1% (xấp xỉ tỷ lệ 3 nếp : 1 ngọt). Kết quả cho thấy sử dụng các dòng ngô nếp tím làm mẹ có triển vọng cho năng suất bắp tươi có lá bì (NSBTCLB) và năng suất bắp tươi không lá bì (NSBTCLB) cao hơn so với việc sử dụng các dòng ngô nếp vàng làm mẹ từ 0,03 tấn/ha - 5,90 tấn/ha, 0,30 tấn/ha - 5,70 tấn/ha, tương ứng. Brix cao hơn ở các THL ngô nếp tím (trung bình 16,41%) > ngô nếp ngọt (trung bình 14,21%) > ngô nếp tím (trung bình 14,00%). Các THL ngô nếp tím và ngô nếp ngọt tím có hàm lượng anthocyanin tổng số từ 79,07 mg/100 g - 121,60 mg/100 g, hàm lượng này thấp hơn ở các THL ngô nếp vàng (2,37 mg/100 g - 3,17 mg/100 g). Một số THL có vỏ hạt mỏng gồm THL05, THL13, THL20, THL25 và THL30. Chọn lọc đa biến bằng chỉ số MGIDI về 9 tính trạng nông học đã xác định được 8 THL triển vọng gồm 3 THL ngô nếp tím (THL01, THL02, THL12), 5 THL ngô nếp tím ngọt (THL04, THL05, THL08, THL13, THL22) và giống ngô nếp tím ngọt VNUA161 phục vụ cho khảo nghiệm đa môi trường. Đây là nghiên cứu đánh giá và chọn lọc các THL triển vọng lai giữa ngô nếp tím và ngô nếp đầu tiên của Việt Nam.

Từ khóa: Ngô nếp tím, ngô nếp, ngô nếp tím ngọt, năng suất, chất lượng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngô (*Zea mays* L.) có thể chia thành ba dạng trên cơ sở thành phần tinh bột trong nội nhũ là ngô thường (normal corn), ngô nếp (waxy corn) và ngô ngọt (sweet corn) [19]. Màu sắc hạt ở ngô rất đa dạng, liên quan tới hàm lượng các hợp chất trong hạt như anthocyanin, carotenoids, phenols. Các hợp chất này có tương quan thuận với giá trị dinh dưỡng của ngô và có khả năng kháng oxy hoá cao, hạn chế các bệnh ung thư, viêm nhiễm, tim mạch, béo phì và tiểu đường [7], [15], [8], [13]. Ngô nếp tím là một dạng đặc thù của ngô nếp có hàm lượng chất kháng ô xy hoá cao, đặc biệt là anthocyanin, loại ngô này được sản xuất và sử dụng rộng rãi ở Thái Lan và nhiều nước ở châu Á [6], [9]. Một trong các dạng của ngô nếp mang đột biến gen *Shrunken2* (*Sh2*) mã hóa tiểu đơn vị lớn của enzyme *ADP-glucose pyrophosphorylase*, trong khi của ngô nếp là đột biến đơn gen *waxy* (*Wx*) mã hóa enzyme *Granule-Bound Starch Synthase 1* cần thiết cho sự tổng hợp amylose

[25]. Đột biến mất chức năng *Sh2* (cây đồng hợp tử có kiểu gen *sh2sh2*) gần như triệt tiêu hoàn toàn quá trình tổng hợp tinh bột ở nội nhũ dẫn đến hạt bị teo và giòn. Những cây ngô mang đột biến *sh2* được gọi là ngô siêu ngọt duy trì lượng đường cao, có tốc độ tích lũy tinh bột ổn định, thích hợp cho mục đích thu hoạch và vận chuyển trong khoảng thời gian dài. Những loại ngô siêu ngọt được gọi là 'supersweet' này tích tụ nhiều đường hơn (29,9% sucrose), tăng gấp 3 và 8 lần so với ngô có đột biến *sugary 1* (10,2% sucrose) và ngô bình thường, tương ứng [5], [22].

Nghiên cứu cải tiến chất lượng ngô nếp bằng tổ hợp các gen điều khiển độ ngọt, mềm, độ dẻo của nội nhũ, hàm lượng protein, amylopectin và hàm lượng các chất dinh dưỡng, màu sắc khác nhau và tính trạng có lợi khác như kích thước bắp là những chiến lược để phát triển các sản phẩm ngô nếp đa dạng hơn [23], [19], [11]. Zhang và cs. (2004) [27] đã đưa ra phương pháp lai giữa hai dòng thuần ngô nếp và ngô nếp đồng hợp tử lặn, thu được THL ngô nếp ngọt đồng hợp lặn kép có hàm lượng đường cao hơn ngô nếp thông thường, hàm lượng tinh bột cao hơn ngô siêu ngọt thông thường và tinh bột là amylopectin là loại ngô ăn tươi kiểu mới có tiềm năng

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: pqtuan@vnua.edu.vn

phát triển trên thị trường. Gần đây, ngô kết hợp cả hương vị ngọt và nếp ngày càng được ưa chuộng ở Đông Nam Á và đã chiếm lĩnh 1/3 thị trường ngô đặc sản ở Trung Quốc. Ngô kết hợp giữa nếp và nếp là hạt lai F1 với mỗi bắp ngô mang hạt nếp và hạt ngọt theo tỷ lệ 3 : 1 [5], [14].

Ngô thực phẩm (vegetable corn) ở Việt Nam bao gồm ngô nếp (waxy corn), ngô ngọt (sweet corn) và ngô bao tử (baby corn). Hiện nay chưa có các thống kê chính thức về tình hình sản xuất ngô thực phẩm ở nước ta, tuy nhiên qua sự mở rộng các vùng canh tác ngô, sự phát triển của các công ty chế biến và nhu cầu tiêu dùng tăng cho thấy tiềm năng mở rộng quy mô sản xuất của các giống ngô thực phẩm. Trong đó, sản xuất ngô nếp, ngô ngọt cung cấp nguồn nguyên liệu cho chế biến, phục vụ nhu cầu ăn tươi, làm quà mang lại hiệu quả kinh tế đáng kể cho người trồng ngô. Tuy nhiên, các nghiên cứu chọn giống trong nước nhằm cải thiện chất lượng ngô nếp, ngô ngọt còn hạn chế. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá các THL giữa ngô nếp tím và ngô ngọt, chọn lọc được các THL triển vọng có năng suất cao, chất lượng tốt phục vụ cho khảo nghiệm và phát triển sản xuất ở các tỉnh phía Bắc Việt Nam.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu gồm 30 THL F1 được tạo ra từ phép lai diallel đầy đủ theo mô hình I Griffing giữa 6 dòng thuần ngô nếp tím và ngô ngọt (Bảng 1), các THL được ký hiệu từ THL01 đến THL30. Thí nghiệm so sánh với 5 giống đối chứng gồm giống ngô nếp tím Fancy111 (nguồn gốc Thái Lan), giống ngô nếp trắng HN88 (nguồn gốc Trung Quốc), giống ngô ngọt Golden cob (nguồn gốc Thái Lan) và 2 giống ngô do Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng chọn tạo là giống ngô nếp tím VNUA141, giống ngô nếp ngọt tím VNUA161 (Bảng 2).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Tiến hành lai tạo THL trong vụ thu đông 2020 (gieo vào tháng 8 năm 2020) và đánh giá các THL F1

trong vụ xuân 2021 (gieo vào tháng 3 năm 2021). Các thí nghiệm trên đồng ruộng trong cả hai thời vụ được bố trí khối ngẫu nhiên hoàn toàn (RCBD), ba lần nhắc lại tại Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng (Gia Lâm, Hà Nội). Diện tích ô thí nghiệm 14 m² (2,8 m x 5 m), khoảng cách trồng hàng cách hàng 70 cm, cây cách cây 25 cm (tương đương với mật độ khoảng 5,7 vạn cây/ha). Đánh giá các đặc điểm nông học, năng suất và chất lượng thử nếm của các vật liệu ngô theo QCVN 01-56: 2011/BNNPTNT [1] và QCVN 01-66: 2011/BNNPTNT [2]. Phân tích chỉ số đại diện độ ngọt °Brix vào giai đoạn chín sữa theo phương pháp của Kleinhenz và Bumgarner (2012) [12]. Đo độ dày vỏ hạt bằng vi trắc kế theo phương pháp của Choe (2010) [3]. Phân tích hàm lượng anthocyanin tổng số bằng phương pháp pH vi sai theo Huỳnh Thị Kim Cúc và cs (2004) [10] và Wrolstad và cs (2005) [26]. Các số liệu khí tượng tại Trạm khí tượng Láng, Hà Nội được cung cấp bởi Trung tâm Thông tin và Dữ liệu KTTV, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Tổng hợp số liệu và vẽ đồ thị bằng phần mềm Microsoft Excel 2016. Phân tích phương sai (ANOVA) sử dụng phần mềm STATISTIX ver. 10.0. Biểu đồ tương quan được tính bằng gói “*corrplot*” và vẽ bằng gói “*ggplot2*” trên phần mềm R 4.1.0 [21]. Chọn lọc THL triển vọng bằng phương pháp đa biến theo chỉ số chọn lọc MGIDI (Multi-Trait Genotype-Ideotype Distance Index) [18] bằng gói “*metan*” trên phần mềm R 4.1.0 [21]. Kiểu gen có chỉ số MGIDI càng thấp thì càng gần với kiểu gen lý tưởng. MGIDI có công thức như sau:

$$MGIDI_i = \left[\sum_{j=1}^f (\gamma_{ij} - \gamma_j)^2 \right]^{0.5}$$

Trong đó: MGIDI_i là chỉ số khoảng cách kiểu gen đa tính trạng cho kiểu gen thứ i; γ_{ij} là điểm của hàng thứ i/kiểu gen/xử lý trong nhân tố thứ j (i = 1, 2, ..., g; j = 1, 2, ..., f), là g số kiểu gene, f số yếu tố, tương ứng; γ_j là điểm thứ j của kiểu cây lý tưởng.

Bảng 1. Các dòng thuần ngô nếp tím và ngô ngọt được sử dụng trong nghiên cứu

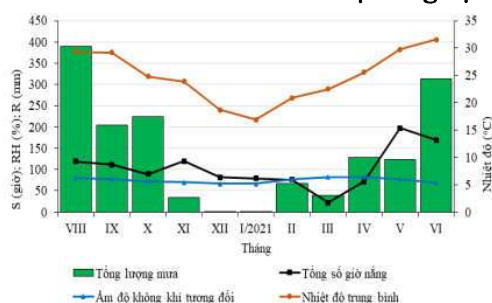
TT	Tên dòng	Đời tự phối	Nguồn gốc	Đặc điểm hạt
1	FP	8	Việt Nam	Nếp, bán đá, màu tím
2	TL	7	Thái Lan	Nếp, bán đá, màu tím
3	HQ	6	Hàn Quốc	Nếp, bán đá, màu tím
4	L1	8	Trung Quốc	Ngọt, nhân nheo, màu vàng
5	D76	7	Thái Lan	Ngọt, nhân nheo, màu vàng
6	D78	7	Trung Quốc	Ngọt, nhân nheo, màu vàng

Bảng 2. Các THL F1 giữa ngô nếp tím, ngô ngọt và các giống đối chứng được sử dụng trong nghiên cứu

TT	Ký hiệu/tên giống	THL/nguồn gốc	TT	Ký hiệu/tên giống	THL/nguồn gốc	TT	Ký hiệu/tên giống	THL/nguồn gốc
1	THL01	FP x TL	13	THL13	HQ x L1	25	THL25	D76 x D78
2	THL02	FP x HQ	14	THL14	HQ x D76	26	THL26	D78 x FP
3	THL03	FP x L1	15	THL15	HQ x D78	27	THL27	D78 x TL
4	THL04	FP x D76	16	THL16	L1 x FP	28	THL28	D78 x HQ
5	THL05	FP x D78	17	THL17	L1 x TL	29	THL29	D78 x L1
6	THL06	TL x FP	18	THL18	L1 x HQ	30	THL30	D78 x D76
7	THL07	TL x HQ	19	THL19	L1 x D76	31	Fancy111	Thái Lan
8	THL08	TL x L1	20	THL20	L1 x D78	32	VNUA141	Việt Nam
9	THL09	TL x D76	21	THL21	D76 x FP	33	HN88	Trung Quốc
10	THL10	TL x D78	22	THL22	D76 x TL	34	Golden Cob	Thái Lan
11	THL11	HQ x FP	23	THL23	D76 x HQ	35	VNUA161	Việt Nam
12	THL12	HQ x TL	24	THL24	D76 x L1			

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Diễn biến thời tiết của các vụ thí nghiệm



Nguồn: Trung tâm Thông tin và Dữ liệu KTTV

Hình 1. Thời tiết vụ thu đông 2020 và xuân 2021 tại Hà Nội

Diễn biến một số yếu tố khí tượng trong thời gian thực hiện các thí nghiệm tại Hà Nội (Hình 1) cho thấy, nhiệt độ không khí, lượng mưa, số giờ nắng và ẩm độ không khí tương đối thuận lợi cho sinh trưởng, phát triển của các vật liệu ngô nghiên cứu. Cụ thể, trong vụ thu đông 2020, nhiệt độ có xu hướng giảm dần theo quá trình sinh trưởng của cây. Thời gian tung phần, phun râu của các dòng ngô vào trung tuần tháng 10 (24,8°C) thuận lợi cho quá trình thụ phần. Tháng 11 (23,9°C) và tháng 12 (18,7°C) thuận lợi cho quá trình tích lũy vào hạt. Trong vụ xuân 2021, nhiệt độ không khí trung bình tháng có xu hướng tăng dần theo quá trình sinh trưởng của cây. Giai đoạn tung phần, phun râu của các THL vào khoảng giữa đến cuối tháng 5, giai đoạn này nhiệt độ dao động trong khoảng 28°C - 32°C, không có mưa nên thuận lợi cho quá trình thụ phần. Tổng lượng

mưa cao nhất rơi vào tháng 6 (313,0 mm), đặc biệt là nửa đầu tháng 6 hầu như ngày nào cũng có mưa, do đó phải có các biện pháp tiêu nước, tránh ngập úng ruộng trong giai đoạn này.

3.2. Đặc điểm nông học của các THL giữa ngô nếp tím và ngô ngọt

Đánh giá thời gian từ khi gieo đến chín sữa có ý nghĩa đối với các THL và giống ngô thực phẩm (nếp, ngọt) do liên quan đến thời gian cho thu hoạch bắp tươi trong thực tế sản xuất. Kết quả cho thấy, các THL có thời gian từ gieo đến chín sữa dao động trong khoảng từ 70,0 ngày - 77,0 ngày. Một số THL có thời gian cho thu hoạch bắp tươi ngắn ngày là THL02 (70 ngày) thuộc nhóm ngô nếp tím, tương đương với đối chứng Fancy111, VNUA141, ngắn ngày hơn HN88, GoldenCob, VNUA161 ở độ tin cậy 95%. Thuộc nhóm ngô nếp ngọt có THL09 (70,0 ngày), THL23 (71,0 ngày), THL28 (70,0 ngày) đều ngắn ngày hơn giống đối chứng cùng loại VNUA161 (74,0 ngày). Các THL ngô ngọt có thời gian thu bắp tươi từ 72,0 ngày - 74,0 ngày, không có sai khác giữa các THL và so với đối chứng cùng loại GoldenCob (74,0 ngày) ở độ tin cậy 95%. Vị trí đóng bắp trên thân được thể hiện qua tỷ lệ giữa chiều cao đóng bắp và chiều cao cây. Thông thường tỷ lệ này thấp có thể tăng khả năng chống đổ cho cây nhưng tạo nguy cơ bị sâu, bệnh và chuột phá hoại. Ngược lại, tỷ lệ này cao sẽ thuận lợi hơn cho quá trình nhận phần nhưng giảm khả năng chống đổ của cây. Vị trí đóng bắp thích hợp nhất ở cây ngô là ở khoảng giữa thân (40%-50% chiều cao cây). Đối với các THL ngô nghiên cứu,

tỷ lệ này dao động từ 28,1%-51,0%, hầu hết nằm trong khoảng phù hợp (Bảng 3).

Hình thái bắp của các THL đã được đánh giá trong vụ xuân 2021 với các chỉ tiêu về chiều dài bắp, đường kính bắp, loại hạt, màu sắc hạt và tỷ lệ hạt ngô ngọt trên bắp (Bảng 3). Lai giữa 3 dòng ngô nếp tím và 3 dòng ngô ngọt vàng, kết quả tạo ra 6 THL F1 ngô nếp tím (nếp tím x nếp tím), 6 THL F1 ngô nếp vàng (ngọt vàng x nếp vàng) và 18 THL ngô nếp ngọt tím (lai thuận: nếp vàng x nếp tím, lai nghịch: nếp tím x nếp vàng). Màu tím ở ngô được điều khiển bởi các gen a1, c1, p và gen r, những gen này thường

biểu hiện di truyền theo định luật Mendel với kiểu hình tím là trội [6]. Các THL ngô nếp ngọt có tỷ lệ hạt ngô ngọt trên bắp dao động từ 24,1%-27,1% xấp xỉ tỷ lệ 3 nếp : 1 ngọt. Đối chứng cùng loại VNUA161 có tỷ lệ hạt ngô ngọt trên bắp là 24,7%. Kết quả tương tự cũng đã được Phạm Quang Tuấn và cs (2018) [20] báo cáo khi lai giữa dòng mẹ ngô nếp tím với dòng bố ngô ngọt cho tỷ lệ hạt ngô ngọt ở THL F1 dao động trong khoảng 20,40%-23,79%. Tỷ lệ 3 nếp : 1 ngọt ở THL F1 ngô nếp ngọt cũng đã được báo cáo bởi Lertrat, K., và Thongnarin, N. (2006) [14], Simla và cs (2016) [24], và Dong và cs (2019) [5].

Bảng 3. Một số đặc điểm nông học của các THL giữa ngô nếp tím và ngô ngọt trong vụ xuân 2021 tại Hà Nội

THL/giống	Gieo - chín sữa (ngày)	Gieo - chín sinh lý (ngày)	Chiều cao cây (cm)	Chiều cao đóng bắp (cm)	Loại hạt	Màu sắc hạt	Tỷ lệ hạt ngô ngọt (%)	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)
THL01	75,0	90,3	141,7	62,4	N	T	0,0	20,83	4,73
THL02	70,0	84,3	134,1	56,2	N	T	0,0	18,93	4,51
THL03	74,0	90,3	129,3	56,8	N-Ng	T	25,9	19,20	4,41
THL04	74,0	88,3	145,1	62,8	N-Ng	T	25,2	22,23	5,43
THL05	76,0	95,7	128,5	54,9	N-Ng	T	26,5	22,43	5,11
THL06	74,0	86,3	140,9	50,2	N	T	0,0	17,77	4,27
THL07	74,0	88,0	74,8	37,3	N	T	0,0	10,23	3,11
THL08	77,0	92,0	120,8	44,7	N-Ng	T	25,4	17,17	4,66
THL09	70,0	84,7	122,6	58,1	N-Ng	T	24,1	16,40	4,40
THL10	74,0	90,0	143,8	62,3	N-Ng	T	24,3	18,30	4,40
THL11	74,0	85,7	134,3	59,6	N	T	0,0	16,87	4,46
THL12	75,0	91,3	148,5	75,7	N	T	0,0	17,43	4,85
THL13	74,0	86,7	145,0	68,7	N-Ng	T	25,6	20,90	5,48
THL14	72,0	86,3	134,2	52,3	N-Ng	T	24,7	15,27	4,32
THL15	74,0	86,3	136,2	53,7	N-Ng	T	24,4	17,87	5,14
THL16	75,0	90,3	141,5	52,3	N-Ng	T	26,4	17,57	4,42
THL17	75,0	91,3	110,9	43,0	N-Ng	T	27,1	16,73	4,43
THL18	74,0	92,7	147,9	58,0	N-Ng	T	25,6	18,17	3,98
THL19	72,0	87,7	124,7	48,2	Ng	V	100,0	20,17	4,73
THL20	74,0	89,7	141,7	59,5	Ng	V	100,0	22,97	5,03
THL21	74,0	88,0	129,6	43,7	N-Ng	T	26,3	16,23	4,42
THL22	74,0	89,7	135,4	57,3	N-Ng	T	25,3	21,33	5,40
THL23	71,0	86,3	134,8	54,5	N-Ng	T	24,8	18,17	4,41
THL24	72,0	87,7	122,9	37,4	Ng	V	100,0	16,77	4,18
THL25	74,0	90,0	129,3	56,3	Ng	V	100,0	22,03	4,99
THL26	77,0	93,0	126,5	59,1	N-Ng	T	25,5	16,13	3,84
THL27	72,0	86,7	125,8	35,3	N-Ng	T	24,9	15,53	4,01
THL28	70,0	84,7	124,4	51,3	N-Ng	T	24,9	17,37	4,50
THL29	72,0	89,7	79,4	25,7	Ng	V	100,0	8,50	2,63
THL30	74,0	89,7	154,8	68,1	Ng	V	100,0	19,40	4,61
<i>Fancy111</i>	<i>72,0</i>	<i>87,0</i>	<i>182,0</i>	<i>83,1</i>	<i>N</i>	<i>T</i>	<i>0,0</i>	<i>22,53</i>	<i>4,72</i>

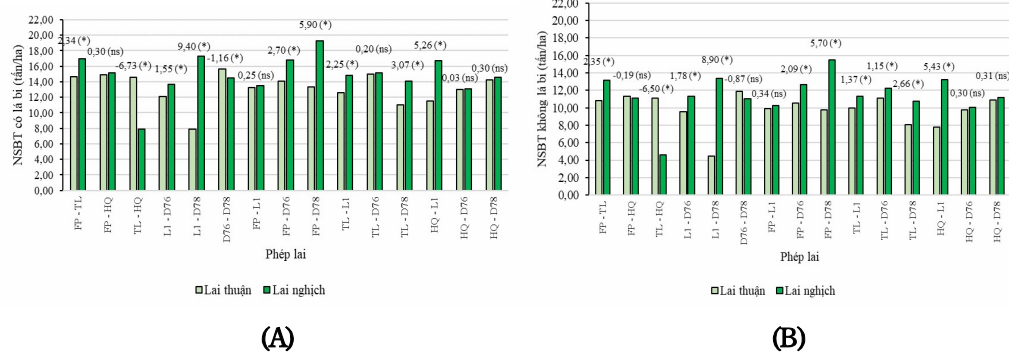
GoldenCob	74,0	87,7	166,7	58,6	Ng	V	100,0	22,17	5,03
HN88	77,0	93,0	187,0	61,8	N	TĐ	0,0	22,87	4,87
VNUA141	70,0	83,7	124,0	52,1	N	T	0,0	21,47	4,76
VNUA161	74,0	86,7	145,9	74,5	N-Ng	T	24,7	22,83	5,01
LSD _{0,05}	4,0	11,0	14,2	3,2	-	-	-	1,18	0,34
CV%	3,3	7,6	6,6	3,7	-	-	-	4,09	4,66

Ghi chú: Ngày gieo: 22/3/2021; N: Nếp; Ng: Ngọt; N-Ng: Nếp-Ngọt; T: Tím, V: Vàng; TĐ: Trắng đục; THL: Tổ hợp lai.

3.3. Năng suất và chất lượng của các THL giữa ngô nếp tím và ngô ngọt

Năng suất hạt khô của một giống ngô do nhiều yếu tố cấu thành, bao gồm số bắp hữu hiệu trên cây, số hàng hạt trên bắp, số hạt trên hàng và khối lượng 1000 hạt. Kết quả cho thấy, 30 THL đều có 1 bắp hữu hiệu trên cây, số hàng hạt trên bắp từ 8,00 hàng - 18,00 hàng, số hạt trung bình trên hàng từ 13,67 hạt - 43,00 hạt và sai khác có ý nghĩa giữa các công thức ở độ tin cậy 95%. Khối lượng 1000 hạt là chỉ tiêu có sự khác biệt rõ ràng giữa nhóm ngô nếp và ngô ngọt, trong đó ngô nếp tím (trung bình 223,99 g) > ngô nếp ngọt (trung bình 181,44 g) > ngô ngọt (trung bình

130,68 g). Năng suất hạt khô lý thuyết dao động từ 0,83 tấn/ha - 9,40 tấn/ha, năng suất thực thu dao động từ 0,71 tấn/ha - 7,34 tấn/ha và bằng 71,7%-87,8% so với năng suất lý thuyết ở các THL. Đối với các giống ngô thực phẩm như ngô nếp, ngô ngọt, ngô nếp ngọt thì năng suất bắp tươi được quan tâm hơn so với năng suất hạt khô, vì mục đích chủ yếu của các giống ngô này là phục vụ nhu cầu ăn tươi. Năng suất bắp tươi có lá bi (NSBTCLB) và năng suất bắp tươi không lá bi (NSBTKLB) của các THL cũng được đánh giá, cho kết quả dao động trong khoảng từ 7,87 tấn/ha - 19,25 tấn/ha, 4,45 tấn/ha - 15,47 tấn/ha tương ứng (Bảng 4).



Hình 2. Năng suất bắp tươi có lá bi (A) và năng suất bắp tươi không lá bi (B) của các THL thuận và THL nghịch vụ xuân 2021 tại Gia Lâm, Hà Nội

Ghi chú: Chiều cao của cột thể hiện giá trị trung bình; số phía trên cột thể hiện chênh lệch giữa phép lai nghịch so với lai thuận; (*) và (ns) thể hiện sai khác giữa phép lai thuận và lai nghịch có ý nghĩa và sai khác không có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% tương ứng dựa vào giá trị LSD_{0,05}.

So sánh NSBTCLB và NSBTKLB của các THL nghịch với THL thuận, đánh giá sự sai khác dựa vào giá trị LSD_{0,05} cho mức chênh lệch dao động từ (-6,73) tấn/ha - 9,40 tấn/ha, (-6,50) tấn/ha - 8,90 tấn/ha tương ứng và 10/15 THL khác có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%. Đối với 9 phép lai giữa dòng ngô nếp tím với ngô ngọt, mức chênh lệch giữa phép lai nghịch (nếp x ngọt) với phép lai thuận (ngọt x nếp) về chỉ tiêu NSBTCLB và NSBTKLB lần lượt từ 0,03 tấn/ha - 5,90 tấn/ha (5/9 tổ hợp sai khác có ý nghĩa ở độ tin

cây 95%), 0,30 tấn/ha - 5,70 tấn/ha (6/9 tổ hợp sai khác có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%) cho thấy các phép lai nghịch có ưu thế hơn về hai chỉ tiêu này so với các phép lai thuận. Như vậy, sử dụng các dòng ngô nếp làm mẹ có triển vọng cho năng suất bắp tươi cao hơn so với sử dụng các dòng ngô ngọt làm mẹ trong các THL ngô nếp ngọt. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Dermail và cs (2018) [4], khi báo cáo rằng NSBTCLB và NSBTKLB của phép lai giữa dòng mẹ ngô nếp x dòng bố ngô ngọt cao hơn so với phép lai giữa dòng mẹ ngô ngọt x dòng bố ngô nếp từ 0,19

tấn/ha - 5,21 tấn/ha, 0,11 tấn/ha - 3,62 tấn/ha tương ứng. Đồng thời, nghiên cứu này cũng cho rằng các nhà chọn giống có thể chỉ định các dòng ngô nếp hoặc ngô ngọt không mang gen sh2 làm mẹ thay vì các dòng ngô ngọt sh2 để đạt được sức sống mẹ tốt hơn (các dòng ngô ngọt có khả năng nảy mầm kém, đặc biệt là ở dạng đột biến sh2 và dễ bị bệnh ở giai đoạn cây con) (Hình 2).

Bảng 4. Năng suất và một số chỉ tiêu chất lượng của các THL giữa ngô nếp tím và ngô ngọt trong vụ xuân 2021 tại Hà Nội

THL/giống	NSBTCLB (tấn/ha)	NSBTKLB (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)	Brix (%)	Độ ngọt (điểm 1-5)	Độ dẻo (điểm 1-5)	AN (mg/100g)	PER (µm)
THL01	16,96	13,19	7,34	15,70	1	1	121,60	66,97
THL02	15,17	11,13	6,51	14,47	2	2	119,10	62,89
THL03	13,47	10,26	5,17	12,60	3	3	96,60	72,40
THL04	16,81	12,65	6,76	15,90	1	2	111,80	63,59
THL05	19,25	15,47	5,56	16,97	1	2	119,83	58,93
THL06	14,62	10,83	6,04	13,30	3	2	115,00	77,73
THL07	7,87	4,60	1,72	11,80	3	2	115,80	65,83
THL08	14,80	11,32	4,72	14,40	2	3	105,70	81,17
THL09	15,19	12,26	3,87	14,60	2	3	98,80	75,39
THL10	14,10	10,76	4,71	14,87	2	2	91,00	77,13
THL11	14,87	11,32	5,01	13,60	3	2	106,57	88,86
THL12	14,59	11,10	6,50	15,13	2	2	104,60	85,76
THL13	16,75	13,22	5,71	15,87	1	2	120,13	58,32
THL14	13,07	10,07	3,67	14,33	2	3	93,73	72,14
THL15	14,55	11,18	4,13	15,00	2	2	104,40	73,87
THL16	13,21	9,92	5,32	14,10	2	2	94,83	89,86
THL17	12,55	9,95	2,38	12,80	3	2	90,00	82,62
THL18	11,49	7,79	1,45	12,87	3	3	82,40	91,97
THL19	13,65	11,32	3,73	15,97	1	3	2,40	62,67
THL20	17,26	13,35	3,88	17,23	1	2	2,87	54,79
THL21	14,11	10,56	4,89	13,77	2	3	101,20	74,06
THL22	14,99	11,11	4,95	13,53	2	3	107,50	70,10
THL23	13,04	9,77	5,31	14,03	2	3	93,47	84,08
THL24	12,10	9,54	3,14	15,93	1	3	2,37	66,54
THL25	14,47	11,02	2,94	16,20	1	3	3,17	58,30
THL26	13,35	9,77	3,32	13,47	3	2	95,70	77,22
THL27	11,04	8,09	3,02	13,53	2	2	79,07	68,17
THL28	14,26	10,87	4,57	13,93	3	3	102,17	71,97
THL29	7,87	4,45	0,71	16,40	1	2	2,90	61,89
THL30	15,63	11,89	3,46	16,70	1	2	3,17	53,07
<i>Fancy111</i>	<i>14,68</i>	<i>11,21</i>	<i>5,71</i>	12,10	2	3	102,60	78,52
<i>GoldenCob</i>	<i>16,78</i>	<i>12,77</i>	<i>3,22</i>	15,73	1	2	2,07	62,31
<i>HN88</i>	<i>14,84</i>	<i>11,46</i>	<i>5,87</i>	11,93	2	2	1,60	58,97
<i>VNUA141</i>	<i>14,63</i>	<i>11,80</i>	<i>7,02</i>	13,10	2	2	115,40	72,22
<i>VNUA161</i>	<i>17,44</i>	<i>13,22</i>	<i>6,25</i>	13,00	1	2	110,70	58,52
LSD_{0,05}	1,03	0,96	0,73	1,92	-	-	3,75	5,24
CV%	4,88	6,02	10,78	8,23	-	-	3,02	4,62

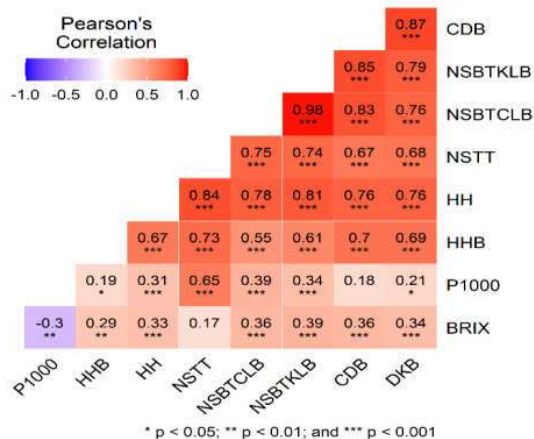
Ghi chú: NSBTCLB: năng suất bắp tươi có lá bị; NSBTKLB: năng suất bắp tươi không lá bị; NSTT: năng suất thực thu; AN: hàm lượng anthocyanin tổng số; PER: độ dày vỏ hạt trung bình 3 điểm (đỉnh, mặt trước, mặt sau hạt); THL: Tổ hợp lai.

Chỉ số đại diện độ ngọt (Brix) của các THL dao động từ 11,80%-17,23%, trong đó các THL ngô ngọt (trung bình 16,41%) > ngô nếp ngọt (trung bình 14,21%) > ngô nếp tím (trung bình 14,00%). Đánh giá chất lượng cảm quan của các vật liệu ngô nghiên cứu bằng thử nếm vào giai đoạn chín sữa và cho điểm một số chỉ tiêu chất lượng quan trọng gồm độ ngọt và độ dẻo. THL có độ ngọt được đánh giá mức điểm 1 gồm THL01, THL04, THL05, THL13 và sáu tổ hợp ngô ngọt (THL19, THL20, THL24, THL25, THL29, THL30), là phù hợp khi đây cũng là các THL có chỉ tiêu Brix cao. Các THL ngô nếp tím, ngô nếp ngọt tím có hàm lượng anthocyanin cao gồm THL01 (121,60 mg/100 g), THL13 (120,13 mg/100 g), THL05 (119,83 mg/100 g), cao hơn so với các đối chứng hạt tím VNUA141 (115,4 mg/100 g), VNUA161 (110,70 mg/100 g), Fancy111 (102,60 mg/100 g) và các THL còn lại có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%. Ngô có vỏ hạt mỏng là một trong những chỉ tiêu chọn lọc quan trọng đối với chương trình chọn tạo giống ngô ăn tươi và là chỉ tiêu đánh giá chất lượng của người tiêu dùng. Tác giả cũng đề xuất độ dày vỏ hạt phù hợp nhất cho ngô ăn tươi là từ 35 μm - 60 μm [3]. Độ dày vỏ hạt của các THL dao động từ 53,07 μm - 91,97 μm , trong đó các THL ngô ngọt có vỏ hạt

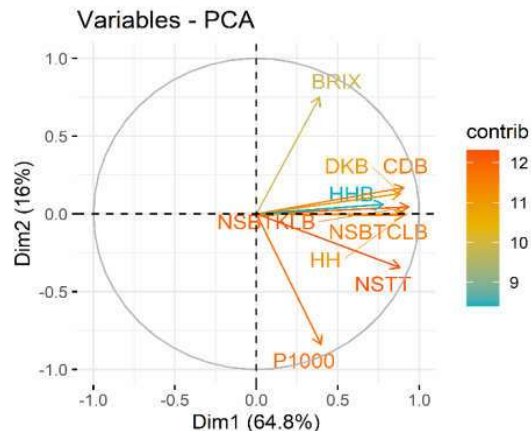
mỏng hơn các THL ngô nếp tím. Một số THL có chất lượng vỏ hạt mỏng theo đề xuất của Choe (2010) [3] gồm: THL05 (58,93 μm), THL13 (58,32 μm), THL20 (54,79 μm), THL25 (58,30) và THL30 (53,07 μm) (Bảng 4).

3.4. Hệ số tương quan và phân tích thành phần chính giữa các tính trạng năng suất, chất lượng ở các THL giữa ngô nếp tím và ngô ngọt

Hệ số tương quan Pearson là số liệu thống kê kiểm tra đo lường mối quan hệ thống kê hoặc liên kết giữa các biến phụ thuộc với các biến liên tục. Phân tích mức độ tương quan giữa các tính trạng năng suất và chất lượng của các THL (Hình 3), kết quả cho thấy, NSBTCLB và NSBTKLB có tương quan thuận, chặt với các chỉ tiêu kích thước bắp gồm CDB ($r^2 = 0,83^{***}$ và $r^2 = 0,85^{***}$, tương ứng) và DKB ($r^2 = 0,76^{***}$ và $r^2 = 0,79^{***}$, tương ứng). Đồng thời, NSBTCLB và NSBTKLB tương quan thuận, chặt với các yếu tố cấu thành năng suất, gồm HH ($r^2 = 0,78^{***}$ và $r^2 = 0,81^{***}$, tương ứng), HHB ($r^2 = 0,55^{***}$ và $r^2 = 0,61^{***}$, tương ứng) và P1000 ($r^2 = 0,39^{***}$ và $r^2 = 0,34^{***}$, tương ứng). Chỉ tiêu BRIX tương quan nghịch với P1000 ($r^2 = -0,3^{**}$). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Trung Đức và cs (2020) [17].



(A)



(B)

Hình 3. Biểu đồ nhiệt biểu thị tương quan (A) và thành phần chính (B) của các tính trạng năng suất và chất lượng của các THL giữa ngô nếp tím và ngô ngọt trong vụ xuân 2021

Ghi chú: NSBTCLB: năng suất bắp tươi có lá bị; NSBTKLB: năng suất bắp tươi không lá bị; BRIX: chỉ số đại diện độ ngọt; CDB: chiều dài bắp; DKB: đường kính bắp; HHB: số hàng hạt trên bắp; HH: số hạt trên hàng; P1000: khối lượng 1000 hạt; NSTT: năng suất thực thu; *, **, *** có ý nghĩa ở $P < 0,001$, $P < 0,01$, $P < 0,05$ tương ứng.

Phân tích thành phần chính là một phương pháp phân tích hiệu quả để trích xuất thông tin quan trọng từ các đặc điểm phức tạp về kiểu hình có tương quan cao trong khi vẫn giữ lại thông tin ban đầu. Kết quả phân tích thành phần chính trên các tính trạng theo dõi cho thấy tổng hai thành phần chính đầu tiên đóng góp 80,8%, chín tính trạng đều có đóng góp trên 9% cho thấy sự quan trọng của cả chín tính trạng này đến sự chọn lọc các THL triển vọng bằng phương pháp chọn lọc đa biến (Hình 3B).

3.5. Chọn lọc THL triển vọng bằng phương pháp chọn lọc đa biến MGIDI

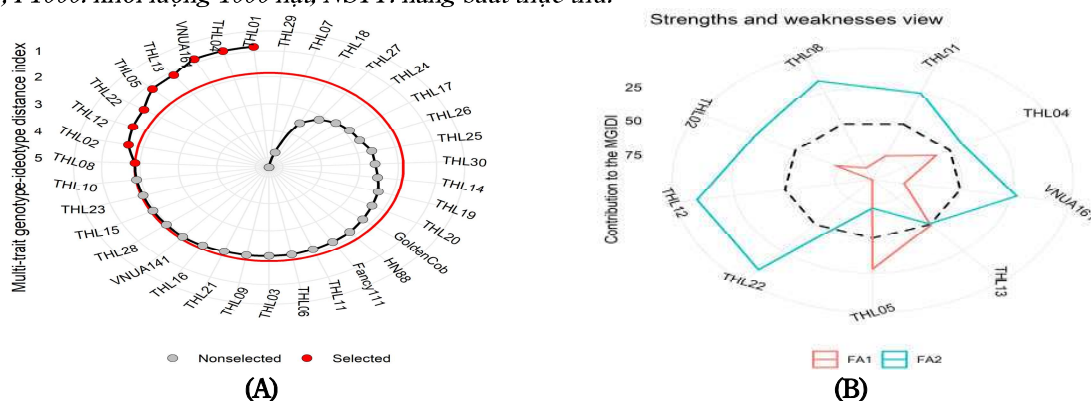
Kể từ khi mô hình kiểu cây ngô lý tưởng được đề xuất bởi Mock và Pearce (1975)[16], việc sử dụng nhiều tính trạng kiểu hình để đưa ra quyết định chọn lọc các dòng hoặc giống lai ưu tú được các nhà chọn giống ngô quan tâm, chú trọng. Olivoto và Nardino

(2021) [18] 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. Trong nghiên cứu này, tiếp cận, học hỏi các phương pháp chọn lọc ưu việt trên thế giới, phương pháp chọn lọc đa biến dựa trên chỉ số MGIDI lần đầu tiên được sử dụng trên các nghiên cứu chọn lọc các THL ngô triển vọng tại Việt Nam trên chín tính trạng NSBTCLB, NSBTKLB, CDB, DKB, HHB, HH, NSTT, BRIX và P1000. Kết quả cho thấy phương trình chọn lọc MGIDI đã chia 9 tính trạng này thành hai nhóm FA1 và FA2, trong đó, nhóm FA1 gồm 7 tính trạng: NSBTCLB, NSBTKLB, CDB, DKB, HHB, HH, NSTT; nhóm FA2 gồm 2 tính trạng: BRIX, P1000 (Bảng 5).

Bảng 5. Các tham số của phương trình chọn lọc bằng chỉ số MGIDI

Tính trạng	Nhóm	Giá trị trung bình quần thể ($\bar{X}_0$)	Giá trị trung bình của các kiểu gen đã chọn ($\bar{X}_s$)	Sự khác biệt lựa chọn (SD)	Mục tiêu
NSBTCLB	FA1	14,27	16,31	2,04 (14,27%)	cao (h)
NSBTKLB	FA1	10,83	12,49	1,66 (15,28%)	cao (h)
CDB	FA1	18,59	20,45	1,86 (10,00%)	cao (h)
DKB	FA1	4,55	5,02	0,47 (10,33%)	cao (h)
HHB	FA1	14,63	16,44	1,82 (12,41%)	cao (h)
HH	FA1	35,35	39,52	4,17 (11,79%)	cao (h)
NSTT	FA1	4,53	6,03	1,50 (33,18%)	cao (h)
BRIX	FA2	14,42	15,00	0,57 (3,97%)	cao (h)
P1000	FA2	184,62	196,86	12,25 (6,63%)	cao (h)

Ghi chú: NSBTCLB: năng suất bắp tươi có lá bì; NSBTKLB: năng suất bắp tươi không lá bì; BRIX: chỉ số đại diện độ ngọt; CDB: chiều dài bắp; DKB: đường kính bắp; HHB: số hàng hạt trên bắp; HH: số hạt trên hàng; P1000: khối lượng 1000 hạt; NSTT: năng suất thực thu.



Hình 4. (A) Các THL triển vọng được chọn bằng phương pháp chọn lọc đa biến MGIDI và (B) ưu điểm và hạn chế của các THL theo hai nhóm tính trạng

Với áp lực chọn lọc 25% của 35 THL/Giống, 8 THL ngô triển vọng được chọn bao gồm THL01, THL04, THL13, THL05, THL22, THL12, THL02 và THL08 (Hình 4A). Các THL triển vọng được chọn thuộc hai nhóm là ngô nếp tím (THL01, THL02, THL12) và ngô nếp ngọt tím (THL04, THL05, THL08, THL13, THL22). Đây đều là các THL có năng suất và chất lượng tốt, thể hiện ở các chỉ tiêu năng suất bắp tươi có lá bi từ 14,59 tấn/ha -19,25 tấn/ha, năng suất bắp tươi không lá bi từ 11,10 tấn/ha - 15,47 tấn/ha và Brix từ 13,53%-16,97%. Các THL triển vọng có giá trị tính trạng nông học ($\bar{X}$) vượt giá trị trung bình của quần thể ($\bar{X}_0$) từ 3,97% đến 33,18% (Bảng 5). THL01, THL04, THL08, THL12, THL20 và THL22 có thể mạnh về các tính trạng theo nhóm FA1 trong khi THL05 vượt trội về các tính trạng thuộc nhóm FA2 (Hình 4B). THL13 biểu hiện trung bình ở cả hai nhóm tính trạng FA1 và FA2. Ưu điểm và hạn chế này của các THL triển vọng theo các nhóm tính trạng sẽ giúp cho nhà chọn giống có quyết định tốt hơn khi bổ sung vào các cơ cấu mùa vụ và địa điểm theo các điều kiện sinh thái khác nhau, giúp cho giống có thể biểu hiện được tiềm năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng tốt nhất.

4. KẾT LUẬN

Kết quả lai diallel theo mô hình Griffing I giữa 3 dòng thuần ngô nếp tím và 3 dòng thuần ngô ngọt vàng đã tạo ra 30 THL thuận nghịch, trong đó bao gồm 6 THL ngô nếp tím (nếp tím x nếp tím), 6 THL ngô ngọt vàng (ngọt vàng x ngọt vàng) và 18 THL ngô nếp ngọt tím (lai thuận: ngọt vàng x nếp tím, lai nghịch: nếp tím x ngọt vàng). Các THL ngô nếp ngọt có tỷ lệ hạt ngô ngọt trên bắp dao động từ 24,1%-27,1%, xấp xỉ tỷ lệ 3 nếp : 1 ngọt.

Việc sử dụng các dòng ngô nếp tím làm mẹ có triển vọng cho NSBTCLB và NSBTKLB cao hơn so với sử dụng các dòng ngô ngọt làm mẹ từ 0,03 tấn/ha - 5,90 tấn/ha và 0,30 tấn/ha -5,70 tấn/ha, tương ứng. Brix của các THL dao động từ 11,80%-17,23% và cao hơn ở nhóm các THL ngô nếp (trung bình 16,41%) > ngô nếp ngọt (trung bình 14,21%) > ngô nếp tím (trung bình 14,00%). Các THL ngô nếp tím, ngô nếp ngọt tím có hàm lượng anthocyanin tổng số cao (79,07 mg/100 g - 121,60 mg/100 g), hàm lượng này thấp hơn ở các THL ngô nếp vàng (2,37 mg/100 g - 3,17 mg/100 g). Một số THL có chất lượng vỏ hạt mỏng gồm THL05, THL13, THL20, THL25 và THL30.

NSBTCLB và NSBTKLB có tương quan thuận, chặt với các chỉ tiêu kích thước bắp, gồm CDB ($r^2 = 0,83$ và $r^2 = 0,85$, tương ứng), DKB ($r^2 = 0,76$ và $r^2 = 0,79$, tương ứng) và các yếu tố cấu thành năng suất, gồm HH ($r^2 = 0,78$ và $r^2 = 0,81$, tương ứng), HHB ($r^2 = 0,55$ và $r^2 = 0,61$, tương ứng) và P1000 ($r^2 = 0,39$ và $r^2 = 0,34$, tương ứng) có ý nghĩa ở $P < 0,0001$.

Chọn lọc đa biến bằng chỉ số MGIDI về 9 tính trạng năng suất và chất lượng, xác định được 8 THL triển vọng gồm 3 THL ngô nếp tím (THL01, THL02, THL12), 5 THL ngô nếp ngọt tím (THL04, THL05, THL08, THL13, THL22) và giống ngô nếp tím ngọt VNUA161. Các THL/Giống ưu tú này tiếp tục được đưa vào hệ thống đánh giá đa môi trường ở các vụ tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 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*.
2. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2011). *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm tính khác biệt, tính đồng nhất và tính ổn định của giống ngô QCVN 01-66 : 2011/BNNPTNT*.
3. 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 at Urbana-Champaign.
4. Dermail, A., Suriharn, B., Lertrat, K., Chankaew, S., and Sanitchon, J. (2018). Reciprocal cross effects on agronomic traits and heterosis in sweet and waxy corn. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. 50(4): 444-460.
5. Dong L., Qi X., Zhu J., Liu C., Zhang X., Cheng B., Mao L. & Xie C. (2019). Supersweet and waxy: meeting the diverse demands for specialty maize by genome editing. *Journal of Plant Biotechnology*. 17(10): 1853-1855.
6. Harakotr, B., Suriharn, B., Tangwongchai, R., Scott, M. P., & Lertrat, K. (2014). Anthocyanin, phenolics and antioxidant activity changes in purple waxy corn as affected by traditional cooking. *Food chemistry*. 164, 510-517.
7. Harakotr, B., Suriharn, B., Tangwongchai, R., Scott, M. P., & Lertrat, K. (2014a). Anthocyanins and antioxidant activity in coloured waxy corn at different

- maturation stages. *Journal of functional foods*. 9, 109-118.
8. He, J., & Giusti, M. M. (2010). Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. *Annual review of food science and technology*. 1, 163-187.
9. Hu, Q. P., & Xu, J. G. (2011). Profiles of carotenoids, anthocyanins, phenolics, and antioxidant activity of selected color waxy corn grains during maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(5): 2026-2033.
10. Huỳnh Thị Kim Cúc, Phạm Châu Quỳnh, Nguyễn Thị Lan, Trần Khôi Uyên (2004). Xác định hàm lượng Anthocyanin trong một số nguyên liệu rau quả bằng phương pháp pH vi sai. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng*. 3(7): 47-54.
11. Ketthaisong, D., Suriharn, B., Tangwongchai, R., & Lertrat, K. (2014). Combining ability analysis in complete diallel cross of waxy corn (*Zea mays* var. ceratina) for starch pasting viscosity characteristics. *Scientia Horticulturae*. 175, 229-235.
12. Kleinhenz, M. D., and Bumgarner, N. R. (2012). Using Brix as an indicator of vegetable quality. Linking measured values to crop management. Fact Sheet. *Agriculture and Natural Resources*. The Ohio State University, Columbus.
13. Lao, F., Sigurdson, G. T., and Giusti, M. M. (2017). Health benefits of purple corn (*Zea mays* L.) phenolic compounds. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 16(2): 234-246.
14. Lertrat, K., and Thongnarin, N. (2006). Novel approach to eating quality improvement in local waxy corn: Improvement of sweet taste in local waxy corn variety with mixed kernels from super sweet corn. In XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Asian Plants with Unique Horticultural 769 (pp. 145-150).
15. 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.
16. Mock, J. J. & Pearce, R. B. (1975). An ideotype of maize. *Euphytica*. 24, 613-623.
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. Olivoto T. & Nardino M. (2021). MGIDI: Toward an effective multivariate selection in biological experiments. *Bioinformatics*. 37(10): 1383-1389.
19. Park, K. J., Sa, K. J., Koh, H. J., & Lee, J. K. (2013). QTL analysis for eating quality-related traits in an F2: 3 population derived from waxy corn x sweet corn cross. *Breeding science*. 63(3): 325-332.
20. Phạm Quang Tuấn, Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Việt Long, Vũ Văn Liết, Nguyễn Trung Đức, Nguyễn Thị Nguyệt Anh (2018). Cải thiện độ ngọt của các dòng ngô nếp bằng phương pháp lai trở lại. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 16(3): 197-206.
21. R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
22. Ruanjaichon V., Khammona K., Thunnom B., Suriharn K., Kerdsri C., Aesomnuk W., Yongsuwan A., Chaomueang N., Thammaphichai P., Arikrit S., Wanchana S. & Toojinda T. (2021). Identification of Gene Associated with Sweetness in Corn (*Zea mays* L.) by Genome-Wide Association Study (GWAS) and Development of a Functional SNP Marker for Predicting Sweet Corn. *Plants (Basel)*. 10(6).
23. Simla, S., Lertrat, K., & Suriharn, B. (2009). Gene effects of sugar compositions in waxy corn. *Asian Journal of Plant Sciences*, 8(6): 417.
24. Simla, S., Lertrat, K., & Suriharn, B. (2016). Combinations of multiple genes controlling endosperm characters in relation to maximum eating quality of vegetable waxy corn. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. 48(2): 210-218.
25. Tracy W. F., Shuler S. L. and Dodson-Swenson H. (2019). The use of endosperm genes for sweet corn improvement. in: *Plant Breeding Reviews*. 215-241.
26. Wrolstad R. E., R. W. Durst & J. Lee (2005). Tracking Color and Pigment Changes in Anthocyanin Products. *Trends in Food Science & Technology*. 16 (9): 423-428.
27. Zhang, S. H., Cai, Z. R., Yang, H., & Xu, H. Z. (2004). Study on breeding of sweet-wax maize with two recessive sweet genes. *Journal of Maize Sciences*. 4.

**AGRONOMIC CHARACTERISTICS, YIELD AND QUALITY OF THE HYBRIDS CROSSED
BETWEEN PURPLE CORN AND SWEET CORN**

**Nguyen Thi Nguyet Anh, Vu Van Liet,
Pham Quang Tuan, Nguyen Trung Duc**

Summary

Thirty F1 hybrids crossed between 3 purple waxy inbred lines and 3 yellow sweet corn inbred lines (according to the diallel Griffing's model I) were evaluated for agronomic characteristics, yield, and quality in the spring season 2021 at the Crops Research and Development Institute (Ha Noi). The experiment was laid out in a completely randomized block design with 3 replicates. The research has determined 6 hybrids of purple waxy corn (purple waxy x purple waxy), 6 sweet corn hybrids (sweet yellow x sweet yellow) and 18 purple waxy sweet corn hybrids (yellow sweet x purple waxy, purple waxy x yellow sweet). The purple waxy sweet corn hybrids have sweet kernel ratio of 24.1%-27.1% (~ 3 waxy : 1 sweet). The result showed that used purple waxy corn lines as female parents achieved better husk and dehusked marketable yield than that of used sweet corn lines as female parents, with 0.03 tons/ha - 5.90 tons/ha and 0.30 tons/ha - 5.70 tons/ha, respectively. Brix was higher in sweet corn hybrids (average 16.41%) > purple waxy sweet corn hybrids (average 14.21%) > purple waxy corn hybrids (average 14.00%). Total anthocyanin content of purple waxy corn and purple waxy sweet corn hybrids have ranged from 79.07 mg/100 g - 121.60 mg/100 g, higher than yellow sweet corn hybrids (2.37 mg/100 g - 3.17 mg/100 g). Some thickness pericarp hybrids include THL05, THL13, THL20, THL25, and THL30. Multivariate selection method by MGIDI index for 9 agronomic traits identified 8 promising hybrids including 3 purple waxy corn hybrids (THL01, THL02, THL12) and 5 purple waxy sweet corn hybrids (THL04, THL05, THL08, THL13, THL22) and a purple waxy sweet corn variety VNUA161 for multi-environment trials. This is the first prospective study on the evaluation and selection of novel hybrids crossed between purple waxy corn and sweet corn in Vietnam.

Keywords: *Purple waxy corn, sweet corn, purple waxy sweet corn, yield, quality.*

Người phản biện: TS. Lương Văn Vàng

Ngày nhận bài: 6/9/2021

Ngày thông qua phản biện: 7/10/2021

Ngày duyệt đăng: 14/10/2021