

NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG DI TRUYỀN DỰA TRÊN ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA CÁC GIỐNG BƯỞI ĐỎ [*Citrus maxima* (J.Burm.) Merr.] THU THẬP TẠI MIỀN BẮC VIỆT NAM

**Đoàn Thu Thủy^{1,2}, Lê Thị Tuyết Châm^{1,2}, Nguyễn Thu Thủy³,
Nguyễn Ngọc Dũng³, Hoàng Đăng Dũng³, Ngô Thị Hồng Tươi^{*}**

¹*Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

²*Phòng Thí nghiệm Di truyền và Chọn giống,*

Trung tâm Nghiên cứu xuất sắc và Đổi mới sáng tạo, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³*Trung tâm Nông nghiệp sinh thái và Đào tạo nghề, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

**Tác giả liên hệ: nhtuoi@vnua.edu.vn*

Ngày nhận bài: 07.03.2026

Ngày chấp nhận đăng: 04.06.2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu thực hiện nhằm đánh giá một số đặc điểm hình thái và mức độ đa dạng di truyền dựa trên chỉ thị hình thái của các giống bưởi đỏ thu thập tại miền Bắc Việt Nam. Vật liệu nghiên cứu gồm 16 giống bưởi đỏ thu thập trong năm 2025. Các chỉ tiêu hình thái lá, quả được mô tả, đo đếm; hoa được quan sát dưới kính soi nổi STECK JSZ5B với thị kính 10x, vật kính 1-4,5x; phân tích đa dạng di truyền hình thái bằng NTSYS 2.1 và phân tích đa biến PCA và phân tích cụm. Kết quả cho thấy các giống bưởi đỏ có sự khác biệt rõ rệt về kích thước lá, hoa, quả và các chỉ tiêu chất lượng. Phân tích đa dạng di truyền hình thái dựa trên 18 tính trạng cho hệ số tương đồng từ 0,10-0,38 và phân thành 04 nhóm. Kết quả PCA cho thấy các chỉ tiêu chất lượng quả (độ Brix, hàm lượng chất khô, hàm lượng đường tổng số) là yếu tố chính chi phối sự phân hóa giữa các giống bưởi đỏ, đồng thời có mối tương quan thuận chặt chẽ với nhau. Một số giống như M2, M5, M6, M10, M11, M12, M13 có chất lượng tốt. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu khoa học phục vụ bảo tồn và khai thác bền vững nguồn gen bưởi đỏ tại Việt Nam.

Từ khóa: Chất lượng quả, *Citrus maxima*, đa dạng hình thái.

Genetic Diversity Study Based on Morphological and Fruit Quality of Red Pomelo Varieties [*Citrus maxima* (J.Burm.) Merr.] Collected in Northern Vietnam

ABSTRACT

This study aimed to evaluate several morphological characteristics and genetic diversity levels based on morphological markers of red pomelo varieties collected in Northern Vietnam. The research material consisted of 16 red pomelo varieties collected in 2025. Leaf and fruit morphological characteristics were described and measured; flowers were observed under a STECK JSZ5B stereomicroscope with a 10x eyepiece and 1-4.5x objective lens; morphological genetic diversity was analyzed using NTSYS 2.1, PCA multivariate analysis, and cluster analysis. The results showed that the red pomelo varieties differed significantly in leaf, flower, and fruit size, as well as quality indicators. Genetic diversity analysis based on 18 traits yielded similarity coefficients ranging from 0.10-0.38 and were classified into four groups. The PCA results showed that fruit quality indicators (Brix, dry matter, total sugar) were the main factors influencing the differentiation among red pomelo varieties, and they also showed a strong positive correlation with each other. Some varieties such as M2, M5, M6, M10, M11, M12 and M13 had good quality. The research results contribute to supplementing the scientific database for the conservation and sustainable exploitation of red pomelo genetic resources in Vietnam.

Keywords: Fruit quality, *Citrus maxima*, morphological diversity.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây bưởi [*Citrus maxima* (J.Burm.) Merr.] là một trong những loài cây có múi có nguồn gốc từ khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới châu Á từ trước năm 2000 trước công nguyên (Louzada & Ramadugu, 2021). Bưởi không phải là sản phẩm của quá trình lai tự nhiên giữa các loài *Citrus* khác mà được xem là một trong ba loài gốc hình thành nên nhóm cây có múi hiện nay (Barrett & Rhodes, 1976). Đồng thời, bưởi cũng được xác định là loài bố mẹ tham gia hình thành nhiều loài cây có múi quan trọng như cam, chanh và bưởi chùm (*grapefruit*) (Nicolosi & cs., 2000; Luro & cs., 2025).

Tại Việt Nam, bưởi là cây ăn quả chủ lực có giá trị kinh tế cao, phân bố rộng khắp các vùng sinh thái, đặc biệt là khu vực miền Bắc. Bên cạnh các giống bưởi ruột trắng, nhóm bưởi đỏ thể hiện sự đa dạng đáng kể về hình thái và chất lượng giữa các nguồn gen, tạo tiềm năng cho công tác chọn lọc và lai tạo giống đáp ứng nhu cầu thị trường. Các nghiên cứu gần đây cho thấy bưởi đỏ có nhiều ưu thế về cảm quan (màu sắc hấp dẫn), đồng thời giàu các hợp chất sinh học như carotenoid, polyphenol và vitamin C, góp phần nâng cao giá trị dinh dưỡng, có tiềm năng ứng dụng trong chế biến và thực phẩm chức năng (Sapkota & cs., 2022; Rymbai & cs., 2025). Tuy nhiên, nguồn gen bưởi đỏ vẫn chưa được khai thác và phát triển tương xứng với tiềm năng hiện có.

Đặc điểm hình thái đóng vai trò là những tham số rất quan trọng trong các chiến lược chọn tạo giống, đồng thời là những chỉ thị đầu tiên được sử dụng trong công tác quản lý, đánh giá nguồn vật liệu ban đầu (Duan & cs., 2025). Đa dạng di truyền là nền tảng cho công tác bảo tồn nguồn tài nguyên di truyền thực vật cũng như việc khai thác tiềm năng sử dụng của chúng. Tuy nhiên, các nghiên cứu mô tả một cách hệ thống về đặc điểm của nguồn gen bưởi đỏ hiện còn hạn chế, dẫn đến thiếu hụt thông tin khoa học về các đặc tính quan trọng của nhóm giống này. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích đặc điểm hình thái và đa dạng di truyền dựa trên chỉ thị hình thái của

các giống bưởi đỏ, góp phần khai thác hiệu quả nguồn gen và phục vụ phát triển sản xuất.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Vật liệu nghiên cứu gồm 16 giống bưởi đỏ có tuổi từ 8-15 năm thu thập tại 4 tỉnh thuộc miền Bắc Việt Nam từ tháng 1 đến 12 năm 2025 (Bảng 1). Bưởi đỏ là nhóm giống bưởi có phần thịt quả (tép) mang sắc đỏ hoặc hồng. Các vườn bưởi thu nhập được canh tác theo kinh nghiệm của người dân địa phương.

2.2. Đánh giá các chỉ tiêu

Phương pháp thu mẫu: Các mẫu lá, hoa, quả được thu trên 3 cây/1 giống. Thu ở 4 hướng, trong tán và ngoài tán. Số lượng mẫu lá, hoa, quả: 10 mẫu/1 cây. Cây thu mẫu có tuổi từ 8-15 năm. Lá thu là lá trưởng thành. Hoa thu vào ngày nở rộ. Quả thu khi đạt độ chín sinh lý.

Phương pháp đánh giá: Mô tả đặc điểm hình thái của lá, hoa, quả của cây bưởi theo TCVN 13381-4:2023; PPVFRA (2001) và IPGRI (1999). Hoa được quan sát dưới kính soi nổi STECK JSZ5B với thị kính 10x, vật kính 1-4,5x. Chụp ảnh bằng máy ảnh Sony DSC-HX7V.

Đánh giá tỷ lệ hữu dục của hạt phấn bằng phương pháp nhuộm màu bằng dung dịch KI 1%. Đánh giá sức sống hạt phấn bằng cách nuôi cấy hạt phấn trên môi trường có chứa 30% sucrose, 7% agar và 1mg/l H_3BO_3 trong 24 giờ sau đó nhuộm màu bằng dung dịch Carmin 1% để quan sát tỷ lệ nảy mầm (Trần Văn Hâu & cs., 2014).

Các chỉ tiêu chất lượng quả được xác định theo các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành, bao gồm: Hàm lượng chất khô theo TCVN5366: 1991, độ Brix theo TCVN 7771: 2007, hàm lượng đường tổng số theo TCVN4594: 1988, hàm lượng axit ascorbic theo TCVN6427-2:1998, hàm lượng axit chuẩn độ được theo TCVN 5483: 2007.

Độ ráo của tép, độ giòn của tép: Đánh giá khi quả chín sinh lý, bóc ngẫu nhiên 10 quả/1 giống và đánh giá bằng cảm nhận (theo TCVN 13381-4: 2023).

Bảng 1. Danh sách các giống bưởi đỏ thu thập tại miền Bắc Việt Nam

Ký hiệu	Tên giống	Nguồn gốc	Nơi thu thập
M1	Bưởi Ruby Thái Lan	Thái Lan	Mỹ Đức, Hà Nội
M2	Bưởi chum Chương Mỹ	Chương Mỹ, Hà Nội	Phú Nghĩa, Hà Nội
M3	Bưởi đỏ Mê Linh (ngọt)	Mê Linh, Hà Nội	Mê Linh, Hà Nội
M4	Bưởi đỏ Mê Linh (chua)	Mê Linh, Hà Nội	Mê Linh, Hà Nội
M5	Bưởi đỏ Tân Lạc	Tân Lạc, Hòa Bình	Tân Lạc, Phú Thọ
M6	Bưởi Phúc Kiến	Trung Quốc	Gia Lâm, Hà Nội
M7	Bưởi Thồ Đào	Phú Xuyên, Hà Nội	Đại Xuyên, Hà Nội
M8	Bưởi Luận Văn (chín sớm)	Xuân Bái, Thanh Hóa	Lam Sơn, Thanh Hoá
M9	Bưởi Luận Văn (chín muộn)	Xuân Bái, Thanh Hóa	Lam Sơn, Thanh Hoá
M10	Bưởi Da xanh	Vĩnh Long	Mỹ Đức, Hà Nội
M11	Bưởi Phúc Trạch	Phúc Trạch, Hà Tĩnh	Mỹ Đức, Hà Nội
M12	Bưởi Đường đào HD	Thạch Thất, Hà Nội	Thạch Thất, Hà Nội
M13	Bưởi đào HD (Đào Thanh Hồng)	Thanh Hồng, Hải Dương	Hà Đông, Hải Phòng
M14	Bưởi đào Thanh Hóa	Xuân Bái, Thanh Hóa	Mỹ Đức, Hà Nội
M15	Bưởi Pomelo	Cu ba	Gia Lâm, Hà Nội
M16	Bưởi Lòng trai	Mỹ Đức, Hà Nội	Mỹ Đức, Hà Nội

Các chỉ tiêu theo dõi: Nghiên cứu tập trung vào việc đánh giá một loạt các đặc điểm hình thái, bao gồm các đặc điểm của lá như chiều dài cuống lá, chiều dài - chiều rộng lá, chiều dài - chiều rộng eo lá, hình dạng đỉnh lá, kiểu mép lá, màu sắc và hình dạng phiến lá. Các đặc điểm của hoa như chiều dài cuống hoa, đường kính hoa, chiều dài - chiều rộng cánh, chiều dài nhụy - nhị, số nhị, số cánh hoa. Đối với các đặc điểm của quả, các đặc điểm được đánh giá như chiều cao quả, đường kính quả, số múi/quả, độ dày vỏ quả, màu sắc vỏ quả, màu sắc cùi, hình dạng quả, khối lượng quả, khối lượng múi, khối lượng hạt, tỷ lệ ăn được, màu sắc tép, độ giòn - ráo của tép. Về các chỉ tiêu chất lượng quả như phần trăm chất khô, độ Brix, hàm lượng đường tổng số, hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số cũng được đánh giá.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được lấy giá trị trung bình, độ lệch chuẩn (SD), CV% bằng Microsoft Excel.

Đa dạng di truyền dựa trên 18 tính trạng hình thái và chất lượng (Chiều dài - rộng lá, chiều dài - rộng eo lá, chiều dài cuống lá, dạng lá, màu sắc lá, đỉnh lá, mép lá, chiều dài cuống hoa, chiều dài cánh hoa, số nhị, khối lượng quả, màu vỏ quả, màu cùi, màu tép, hình dạng quả, độ ráo) được phân tích bằng phần mềm NTSYS 2.1 thông qua hệ số tương đồng, kết hợp phân tích đa biến PCA và phân tích cụm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái của các giống bưởi đỏ thu thập

3.1.1. Đặc điểm hình thái lá

Đặc điểm lá của các giống bưởi đỏ thu thập được đánh giá qua 9 chỉ tiêu thể hiện ở bảng 2.

Chiều dài lá của các giống bưởi đỏ nghiên cứu dao động trong khoảng 7,4cm (M6) đến 13,4cm (M9), trong khi chiều rộng lá biến thiên từ 4,3cm (M12) đến 8,3cm (M1). Dài eo lá dao động từ 1,4cm (M15) đến 3,8cm (M16), rộng eo lá dao động từ 1,3cm (M6, M12) đến 3,4cm (M16), cho thấy mức biến động nhất định giữa các giống.

Nghiên cứu đa dạng di truyền dựa trên đặc điểm hình thái và chất lượng của các giống bưởi đỏ [*Citrus maxima* (J.Burm.) Merr.] thu thập tại miền Bắc Việt Nam

Bảng 2. Đặc điểm hình thái lá của các giống bưởi đỏ (Mean $\pm$ SD)

Kí hiệu	D - cuống lá (cm)	D - lá (cm)	R - lá (cm)	D - eo lá (cm)	R - eo lá (cm)	HD đỉnh lá	Mép lá	Màu sắc lá	HD phiến lá
M1	0,26 $\pm$ 0,06	12,7 $\pm$ 1,11	8,3 $\pm$ 0,25	2,9 $\pm$ 0,67	2,0 $\pm$ 0,55	Tròn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Gần tròn
M2	0,40 $\pm$ 0,10	13,1 $\pm$ 0,10	7,4 $\pm$ 0,44	3,3 $\pm$ 0,21	3,0 $\pm$ 0,06	Nhọn vừa	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Elip
M3	0,33 $\pm$ 0,06	9,1 $\pm$ 0,53	7,8 $\pm$ 0,90	2,6 $\pm$ 0,10	2,5 $\pm$ 0,70	Tròn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Gần tròn
M4	0,37 $\pm$ 0,15	12,8 $\pm$ 1,83	7,8 $\pm$ 0,74	3,5 $\pm$ 1,27	2,7 $\pm$ 0,67	Nhọn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Elip
M5	0,33 $\pm$ 0,15	10,7 $\pm$ 0,89	7,5 $\pm$ 0,17	2,5 $\pm$ 0,15	2,4 $\pm$ 0,62	Tù	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Elip
M6	0,50 $\pm$ 0,20	7,4 $\pm$ 2,21	4,8 $\pm$ 1,44	1,6 $\pm$ 0,57	1,3 $\pm$ 0,61	Nhọn vừa	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Elip
M7	0,43 $\pm$ 0,12	13,3 $\pm$ 0,40	7,5 $\pm$ 0,15	2,8 $\pm$ 0,10	2,3 $\pm$ 0,25	Tròn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Gần tròn
M8	0,77 $\pm$ 0,25	9,7 $\pm$ 3,01	5,2 $\pm$ 0,85	2,4 $\pm$ 0,36	1,8 $\pm$ 0,35	Nhọn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Elip
M9	0,90 $\pm$ 0,17	13,4 $\pm$ 0,40	7,4 $\pm$ 0,35	3,6 $\pm$ 0,67	2,8 $\pm$ 0,67	Nhọn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Elip
M10	0,40 $\pm$ 0,10	10,9 $\pm$ 1,18	6,7 $\pm$ 1,18	2,2 $\pm$ 0,26	1,5 $\pm$ 0,83	Tròn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Gần tròn
M11	0,30 $\pm$ 0,10	9,5 $\pm$ 0,76	6,5 $\pm$ 0,55	2,6 $\pm$ 0,50	1,9 $\pm$ 0,47	Tròn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Gần tròn
M12	0,67 $\pm$ 0,46	10,1 $\pm$ 1,05	4,3 $\pm$ 0,12	2,1 $\pm$ 0,55	1,3 $\pm$ 0,51	Nhọn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Elip
M13	0,47 $\pm$ 0,12	11,9 $\pm$ 0,90	8,0 $\pm$ 0,07	2,7 $\pm$ 0,14	2,4 $\pm$ 0,06	Tù	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Gần tròn
M14	0,47 $\pm$ 0,12	11,6 $\pm$ 1,47	6,7 $\pm$ 0,31	3,0 $\pm$ 0,50	2,5 $\pm$ 0,71	Tù	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Gần tròn
M15	0,30 $\pm$ 0,10	8,9 $\pm$ 0,23	6,0 $\pm$ 0,25	1,4 $\pm$ 1,12	2,7 $\pm$ 0,10	Tròn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Gần tròn
M16	0,30 $\pm$ 0,17	11,7 $\pm$ 1,89	7,8 $\pm$ 1,07	3,8 $\pm$ 0,74	3,4 $\pm$ 0,95	Tròn	Nguyên, hơi lượn sóng nhẹ	Xanh	Elip
CV%	40,60	16,36	17,62	28,26	26,79				

Ghi chú: R: Rộng; D: Dài; HD: Hình dạng.

Bảng 3. Đặc điểm hình thái hoa của các giống bưởi đỏ thu thập (Mean $\pm$ SD)

Kí hiệu	D - cuống hoa (cm)	ĐK - hoa (cm)	D - cánh (cm)	R - cánh (cm)	D - nhụy (cm)	D - nhị (cm)	Số nhị	Số cánh	Tỷ lệ HPHD (%)	Sức NMHP (%)
M1	2,00 $\pm$ 0,10	3,52 $\pm$ 0,26	2,57 $\pm$ 0,29	0,77 $\pm$ 0,21	1,50 $\pm$ 0,17	1,50 $\pm$ 0,15	34,66 $\pm$ 2,52	4	100	100
M2	1,70 $\pm$ 0,10	2,90 $\pm$ 0,20	2,67 $\pm$ 0,06	1,03 $\pm$ 0,06	2,47 $\pm$ 0,12	2,40 $\pm$ 0,05	28,33 $\pm$ 4,93	4	100	100
M3	2,47 $\pm$ 0,06	2,70 $\pm$ 0,87	2,40 $\pm$ 0,26	0,93 $\pm$ 0,06	1,73 $\pm$ 0,15	1,70 $\pm$ 0,08	31,67 $\pm$ 3,51	4	100	100
M4	1,53 $\pm$ 0,06	2,63 $\pm$ 1,92	2,47 $\pm$ 0,25	1,10 $\pm$ 0,10	1,87 $\pm$ 0,06	1,70 $\pm$ 0,13	31,33 $\pm$ 2,31	4	100	100
M5	1,97 $\pm$ 0,05	2,70 $\pm$ 0,17	2,76 $\pm$ 0,15	0,50 $\pm$ 0,10	1,50 $\pm$ 0,40	1,50 $\pm$ 0,06	28,67 $\pm$ 1,15	4	100	90
M6	1,30 $\pm$ 0,14	2,95 $\pm$ 0,30	2,70 $\pm$ 0,75	0,67 $\pm$ 0,15	1,93 $\pm$ 0,35	1,83 $\pm$ 0,02	29,33 $\pm$ 3,21	4	100	80
M7	1,73 $\pm$ 0,15	2,89 $\pm$ 1,24	3,03 $\pm$ 0,25	1,20 $\pm$ 0,46	2,03 $\pm$ 0,15	1,98 $\pm$ 0,06	40,00 $\pm$ 7,55	4	100	100
M8	2,77 $\pm$ 0,06	2,85 $\pm$ 0,01	2,80 $\pm$ 0,53	0,97 $\pm$ 0,12	1,73 $\pm$ 0,23	1,73 $\pm$ 0,12	34,33 $\pm$ 4,16	4	100	80
M9	2,67 $\pm$ 0,15	3,47 $\pm$ 0,12	2,77 $\pm$ 0,51	0,93 $\pm$ 0,15	1,57 $\pm$ 0,15	1,55 $\pm$ 0,43	33,00 $\pm$ 0,06	4	100	85
M10	1,77 $\pm$ 0,15	3,10 $\pm$ 0,51	2,53 $\pm$ 0,06	0,90 $\pm$ 0,10	1,90 $\pm$ 0,61	1,90 $\pm$ 0,79	33,00 $\pm$ 6,93	4	100	80
M11	2,03 $\pm$ 0,06	3,50 $\pm$ 0,21	2,37 $\pm$ 0,20	0,90 $\pm$ 0,01	1,90 $\pm$ 0,10	1,90 $\pm$ 0,34	37,33 $\pm$ 5,51	4	100	80
M12	2,00 $\pm$ 0,10	2,63 $\pm$ 0,99	2,40 $\pm$ 0,61	0,97 $\pm$ 0,23	2,00 $\pm$ 0,00	1,93 $\pm$ 0,55	36,67 $\pm$ 2,08	4	100	100
M13	2,17 $\pm$ 0,15	2,93 $\pm$ 0,15	2,63 $\pm$ 0,55	0,57 $\pm$ 0,12	1,73 $\pm$ 0,15	1,60 $\pm$ 0,08	31,67 $\pm$ 2,52	4	100	95
M14	1,47 $\pm$ 0,06	3,20 $\pm$ 0,10	2,50 $\pm$ 0,10	0,90 $\pm$ 0,17	2,00 $\pm$ 0,00	1,87 $\pm$ 0,56	29,00 $\pm$ 2,65	4	100	100
M15	2,60 $\pm$ 0,10	3,60 $\pm$ 0,45	2,83 $\pm$ 0,17	1,23 $\pm$ 0,21	1,53 $\pm$ 0,45	1,50 $\pm$ 0,17	22,00 $\pm$ 8,19	4	100	80
M16	2,00 $\pm$ 0,10	2,76 $\pm$ 1,15	2,43 $\pm$ 0,49	1,20 $\pm$ 0,44	1,96 $\pm$ 0,35	1,95 $\pm$ 0,19	35,67 $\pm$ 2,08	4	100	100
CV%	28,03	11,17	7,24	23,19	13,72	13,35	13,51			

Ghi chú: ĐK: Đường kính, D: Dài; R: Rộng; HPHD: Hạt phấn hữu dục; NMHP: Nảy mầm hạt phấn.

Nghiên cứu đa dạng di truyền dựa trên đặc điểm hình thái và chất lượng của các giống bưởi đỏ [*Citrus maxima* (J.Burm.) Merr.] thu thập tại miền Bắc Việt Nam

Bên cạnh đó, hình dạng đỉnh lá của các giống bưởi đỏ được phân thành 4 dạng: đỉnh lá nhọn (25%), nhọn vừa (12,5%), tù (18,75%) và đỉnh lá tròn (43,75%), trong đó dạng đỉnh lá tròn chiếm tỷ lệ cao nhất. Về hình dạng phiến lá, các giống được chia thành hai nhóm là dạng elip và gần tròn, mỗi nhóm chiếm 50%. Đáng chú ý, các giống có phiến lá gần tròn thường đi kèm với đỉnh lá tròn, cho thấy mối liên kết nhất định giữa các đặc điểm hình thái lá.

Ngược lại, màu sắc lá và đặc điểm mép lá tương đối đồng nhất giữa các giống nghiên cứu, tất cả các giống đều có lá màu xanh với mép lá nguyên, hơi lượn sóng nhẹ. Tính đồng nhất này cho thấy các tính trạng này ít biến động và có giá trị phân loại thấp hơn so với các đặc điểm hình thái khác.

3.1.2. Đặc điểm hình thái hoa

Đặc điểm hình thái hoa của các giống bưởi đỏ được thể hiện qua 9 chỉ tiêu trong bảng 3:

Kết quả nghiên cứu cho thấy các chỉ tiêu về hình thái hoa của các giống bưởi đỏ có sự biến động nhất định. Chiều dài cuống hoa dao động từ 1,3cm (M6) đến 2,67cm (M9), trong khi dài cánh hoa biến động từ 2,37cm (M11) đến 3,03cm (M7) và đường kính hoa từ 2,70cm (M3, M5) đến 3,60cm (M15). Tuy nhiên, số cánh hoa ở tất cả các giống đều ổn định ở mức 4 cánh, thể hiện tính ổn định di truyền cao.

Chiều dài nhụy và nhị dao động lần lượt trong khoảng 1,50-2,47cm và 1,50-2,40cm, với hai chỉ tiêu này có giá trị gần tương đương nhau. Số chỉ nhị đạt giá trị cao nhất ở M7 (40,00 chỉ nhị). Đáng chú ý, tỷ lệ hạt phấn hữu dục của các giống bưởi đỏ đều đạt 100%, trong khi tỷ lệ nảy mầm hạt phấn dao động từ 80-100%, phản ánh chất lượng phấn và khả năng sinh sản tốt. Nhìn chung, hệ số biến động (CV%) của các chỉ tiêu hình thái hoa dao động từ 7,24-28,03%, cho thấy mức biến động từ thấp đến trung bình giữa các giống.



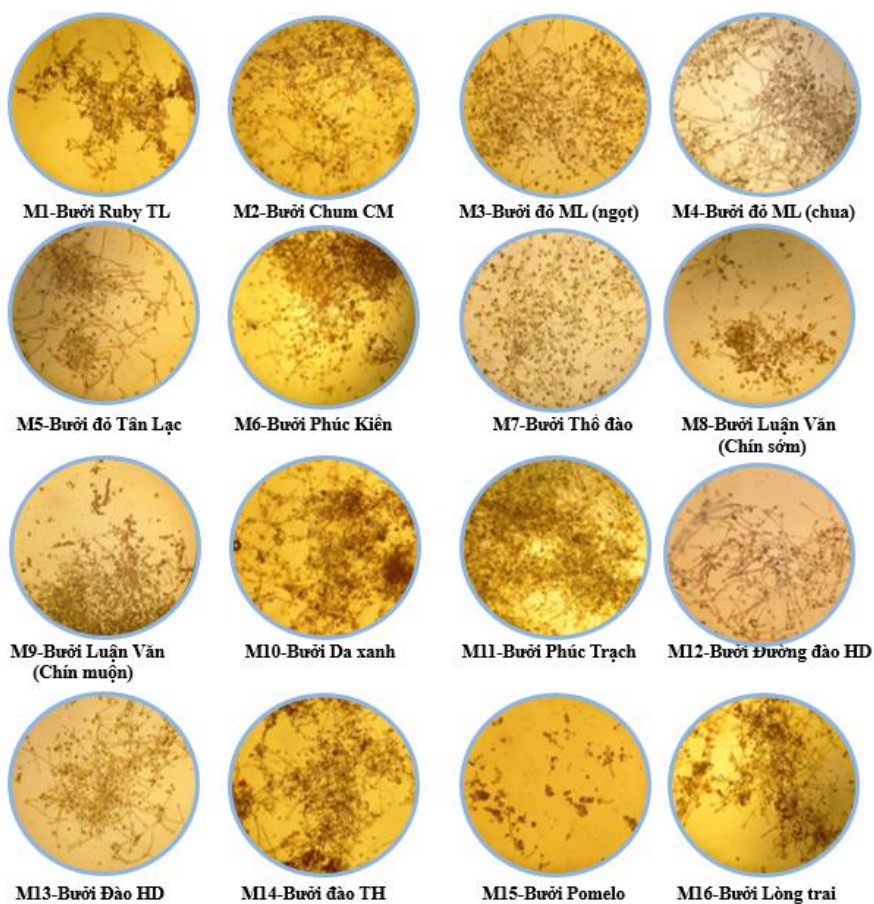
Ghi chú: TL: Thái Lan; CM: Chương Mỹ; ML: Mê Linh; TH: Thanh Hóa; Trong một ảnh: gồm mặt trên của lá và mặt dưới của lá.

Hình 1. Hình thái lá của các giống bưởi đỏ thu thập



Ghi chú: TL: Thái Lan; CM: Chương Mỹ; ML: Mê Linh; TH: Thanh Hóa.

Hình 2. Hình thái hoa của các giống bưởi đỏ thu thập



Ghi chú: TL: Thái Lan; CM: Chương Mỹ; ML: Mê Linh; TH: Thanh Hóa.

Hình 3. Hạt phấn nảy mầm của các giống bưởi đỏ thu thập

3.1.3. Đặc điểm hình thái quả

Đặc điểm hình thái quả của các giống bưởi đỏ thu thập được đo đếm qua các chỉ tiêu trong bảng 4a và 4b.

Các chỉ tiêu kích thước quả cho thấy sự biến động rõ rệt giữa các giống. Chiều cao quả dao động khá lớn ($CV = 26,17\%$), trong đó M10 có chiều cao lớn nhất (25,33cm), trong khi M8 và M14 thấp hơn rõ rệt, phản ánh sự khác biệt mạnh về chiều cao quả. Ngược lại, đường kính quả có mức biến động thấp hơn ($CV = 10,86\%$), dao động trong khoảng tương đối ổn định giữa các giống.

Trong các chỉ tiêu nghiên cứu, số múi có CV% (11,73%), cho thấy đây là tính trạng ổn định, mang tính di truyền cao, ít chịu ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh. Số múi của các giống bưởi đỏ từ 11,63 đến 16,50 múi, tương đương với kết quả 13-17 múi được ghi nhận trong các nghiên cứu trước (Trần Thị Mơ & Nguyễn Xuân Hồng, 2020). Ngược lại, độ dày vỏ quả có CV% cao nhất (35,68%), cho thấy chỉ tiêu này có mức biến động lớn và chịu ảnh hưởng rõ của giống.

Về đặc điểm cảm quan, màu sắc vỏ quả khá đa dạng, gồm có các màu sắc như xanh, vàng, vàng hồng, vàng cam, cam đỏ và đỏ, trong đó phổ biến nhất là màu vàng, tạo giá trị thẩm mỹ cao, phù hợp cho tiêu dùng và trưng bày trong dịp lễ tết. Hình dạng quả chủ yếu là dạng cầu, một số ít có dạng bầu dục hoặc hình lê (M2, M7, M6).

Như vậy, chỉ tiêu hình thái quả có hệ số biến động (CV%) dao động từ 10,86-35,68%. Các chỉ tiêu có CV% thấp như đường kính quả và số múi có xu hướng ổn định, trong khi các chỉ tiêu có CV% cao như chiều cao quả và độ dày vỏ là những đặc điểm biến động mạnh.

Khối lượng quả của các giống bưởi đỏ dao động từ 890,53g (M7) đến 1835,27g (M15). Khối lượng múi bỏ hạt dao động từ 522,46g (M1) đến 974,03g (M15). Tỷ lệ phần ăn được biến thiên từ 51,75% đến 69,21%, trong đó M2, M4, M5 M7, M8, M9, M13, M14 và M16 đạt trên 58%, phù hợp với mức tỷ lệ ăn được được coi là tốt đối với các giống bưởi bản địa (50-60%) theo Trần Thị Mơ & Nguyễn Xuân Hồng (2020). Đặc biệt, khối lượng hạt thấp ở một số giống (M4, M10, M13) có ưu thế trong chọn giống ít hạt.

Bảng 4a. Đặc điểm hình thái quả của các giống bưởi đỏ thu thập (Mean $\pm$ SD)

Kí hiệu	Chiều cao quả (cm)	ĐK. quả (cm)	Số múi	Độ dày vỏ quả (cm)	Màu sắc vỏ quả	Màu sắc cùi	Hình dạng quả
M1	12,37 $\pm$ 0,47	10,83 $\pm$ 0,35	12,67 $\pm$ 0,58	1,00 $\pm$ 0,00	Xanh	Hồng	Cầu
M2	14,90 $\pm$ 0,26	13,607 $\pm$ 0,58	14,50 $\pm$ 0,71	1,47 $\pm$ 0,06	Vàng cam	Hồng	Bầu dục
M3	12,87 $\pm$ 0,57	14,83 $\pm$ 1,04	13,33 $\pm$ 0,58	2,10 $\pm$ 0,10	Đỏ	Hồng nhạt	Cầu
M4	13,30 $\pm$ 0,61	15,10 $\pm$ 0,85	15,33 $\pm$ 0,58	1,00 $\pm$ 0,00	Xanh	Trắng	Cầu
M5	14,00 $\pm$ 1,00	14,23 $\pm$ 0,68	14,67 $\pm$ 1,15	1,90 $\pm$ 0,10	Vàng	Hồng	Cầu
M6	11,50 $\pm$ 0,50	11,37 $\pm$ 0,21	11,63 $\pm$ 2,51	0,97 $\pm$ 0,06	Vàng	Trắng	Lê
M7	14,77 $\pm$ 0,25	13,70 $\pm$ 0,44	13,93 $\pm$ 1,10	2,40 $\pm$ 0,10	Vàng	Hồng	Bầu dục
M8	10,00 $\pm$ 1,00	11,47 $\pm$ 0,50	14,67 $\pm$ 0,58	1,93 $\pm$ 0,12	Vàng đỏ	Hồng nhạt	Cầu
M9	14,83 $\pm$ 0,29	14,67 $\pm$ 0,58	16,50 $\pm$ 0,87	1,60 $\pm$ 0,10	Cam đỏ	hồng	Cầu
M10	25,33 $\pm$ 1,53	12,36 $\pm$ 0,55	16,07 $\pm$ 0,91	1,47 $\pm$ 0,05	Vàng cam	Hồng đậm	Cầu
M11	10,77 $\pm$ 0,25	12,17 $\pm$ 0,76	14,27 $\pm$ 0,64	2,26 $\pm$ 0,06	Vàng	Hồng	Cầu
M12	12,63 $\pm$ 0,71	14,40 $\pm$ 0,36	14,23 $\pm$ 0,40	2,90 $\pm$ 0,17	Vàng hồng	Hồng nhạt	Cầu
M13	12,37 $\pm$ 0,55	11,77 $\pm$ 0,25	13,20 $\pm$ 0,72	1,30 $\pm$ 0,10	Vàng	Hồng	Cầu
M14	10,53 $\pm$ 0,50	12,33 $\pm$ 0,58	13,32 $\pm$ 0,72	1,10 $\pm$ 0,10	Vàng	Hồng	Cầu
M15	15,50 $\pm$ 0,50	14,53 $\pm$ 0,50	13,73 $\pm$ 0,46	1,63 $\pm$ 0,15	Vàng	Hồng	Cầu
M16	11,57 $\pm$ 0,40	12,27 $\pm$ 0,64	9,83 $\pm$ 0,29	1,00 $\pm$ 0,00	Vàng	Trắng	Cầu
CV%	26,17	10,86	11,73	35,68			

Ghi chú: ĐK: Đường kính,

Bảng 4b. Đặc điểm quả của các giống bưởi đỏ thu thập (Mean $\pm$ SD)

Kí hiệu	Khối lượng quả (g)	Khối lượng múi (g)	Khối lượng hạt (g)	Tỷ lệ ăn được (%)	Màu sắc tép	Độ giòn của tép	Độ ráo của tép
M1	930,70 $\pm$ 35,26	522,46 $\pm$ 7,51	47,00 $\pm$ 2,65	56,14 $\pm$ 2,47	Đỏ	Giòn	Ráo
M2	1503,50 $\pm$ 11,69	872,45 $\pm$ 15,28	42,33 $\pm$ 2,52	58,03 $\pm$ 0,27	Hồng	Giòn	Ráo
M3	1030,10 $\pm$ 26,57	533,10 $\pm$ 5,00	31,03 $\pm$ 0,95	51,75 $\pm$ 0,77	Đỏ	Giòn	Ráo
M4	1223,47 $\pm$ 25,14	846,80 $\pm$ 25,17	12,03 $\pm$ 0,96	69,21 $\pm$ 1,17	Hồng nhạt	Giòn	Ráo
M5	980,32 $\pm$ 26,99	570,90 $\pm$ 9,64	33,27 $\pm$ 0,64	58,23 $\pm$ 3,30	Hồng nhạt	Giòn	Ráo
M6	1150,17 $\pm$ 49,75	627,00 $\pm$ 21,40	59,17 $\pm$ 1,89	54,51 $\pm$ 3,22	Đỏ	Giòn	Ráo
M7	890,53 $\pm$ 77,43	571,17 $\pm$ 19,44	62,77 $\pm$ 2,66	64,14 $\pm$ 2,88	Hồng đỏ	Giòn	Ráo
M8	1140,20 $\pm$ 5,69	673,60 $\pm$ 10,00	26,33 $\pm$ 0,55	59,08 $\pm$ 1,78	Hồng đỏ	Giòn	Ráo
M9	1445,23 $\pm$ 13,37	854,17 $\pm$ 7,60	49,83 $\pm$ 0,76	59,10 $\pm$ 0,25	Đỏ	Giòn	Ráo
M10	1050,30 $\pm$ 65,78	575,27 $\pm$ 1,50	6,97 $\pm$ 0,95	54,77 $\pm$ 0,96	Hồng	Giòn	Ráo
M11	950,03 $\pm$ 20,00	540,00 $\pm$ 13,85	48,53 $\pm$ 3,07	56,84 $\pm$ 1,35	Hồng	Giòn	Ráo
M12	1038,47 $\pm$ 10,63	545,60 $\pm$ 4,80	42,83 $\pm$ 0,76	52,54 $\pm$ 0,46	Đỏ	Giòn	Ráo
M13	973,43 $\pm$ 25,33	615,50 $\pm$ 3,14	8,90 $\pm$ 0,79	63,23 $\pm$ 0,96	Hồng đỏ	Giòn	Ráo
M14	1473,50 $\pm$ 64,40	869,46 $\pm$ 2,12	64,10 $\pm$ 1,15	59,01 $\pm$ 1,29	Hồng	Giòn	Ráo
M15	1835,27 $\pm$ 56,10	974,03 $\pm$ 14,62	79,73 $\pm$ 1,55	53,08 $\pm$ 1,60	Hồng đỏ	Giòn	Ướt
M16	908,40 $\pm$ 10,38	534,94 $\pm$ 20,59	54,80 $\pm$ 0,72	58,89 $\pm$ 3,01	Hồng nhạt	Giòn	Ráo
CV%	23,40	24,77	43,17	7,50			



Chú thích: TL: Thái Lan; CM: Chương Mỹ; ML: Mê Linh; TH: Thanh Hóa.

Hình 4. Một số hình ảnh quả của các giống bưởi đỏ thu thập

Về cảm quan, các giống bưởi đỏ có tép màu hồng nhạt đến đỏ, tép giòn và ráo. Đây là những chỉ tiêu quan trọng quyết định khả năng chấp nhận của người tiêu dùng. Kết quả này đồng quan điểm với nghiên cứu của Makkumrai & cs. (2021), khi cho rằng người tiêu dùng thích bưởi ruột đỏ hơn vì màu sắc hấp dẫn và có chứa các

hợp chất chống oxy hóa. Ngoài hình thức bên ngoài, các đặc tính bên trong như độ ngọt, độ chua, độ mọng nước và hương vị tổng thể cũng rất quan trọng trong sở thích của người tiêu dùng đối với các giống bưởi cụ thể. CV% cho thấy khối lượng hạt biến động mạnh nhất (43,17%), trong khi tỷ lệ ăn được ổn định hơn (7,50%).

Nghiên cứu đa dạng di truyền dựa trên đặc điểm hình thái và chất lượng của các giống bưởi đỏ [*Citrus maxima* (J.Burm.) Merr.] thu thập tại miền Bắc Việt Nam

3.2. Một số chỉ tiêu chất lượng của các giống bưởi đỏ thu thập

Chất lượng quả là tiêu chí quan trọng phản ánh giá trị thương phẩm và tiềm năng sử dụng của các giống bưởi, do đó việc đánh giá các chỉ tiêu hóa sinh là cần thiết.

Hàm lượng chất khô dao động từ 7,16% (M8) đến 12,18% (M12), với giá trị trung bình khoảng 10,33%. Các mẫu M12, M10, M6, M11, M5 và M2 có giá trị cao, cho thấy tiềm năng về giá trị dinh dưỡng. Độ Brix, chỉ tiêu liên quan trực tiếp đến độ ngọt của quả, biến động trong khoảng 5,10-11,30%, với các mẫu M12 (11,30%), M13 (10,85%), M3 (10,40%), M10 (10,30%) và M5 (10,20%) đạt giá trị cao.

Hàm lượng đường tổng số dao động từ 4,24% (M8) đến 8,98% (M13), với giá trị trung bình khoảng 7,76%. Các mẫu M13, M10, M5, M16 và M11 có hàm lượng đường cao, góp phần tạo nên vị ngọt đặc trưng và nâng cao chất lượng cảm quan của quả. Sự tương quan thuận giữa độ Brix và hàm lượng đường tổng số cũng được ghi nhận ở hầu hết các mẫu.

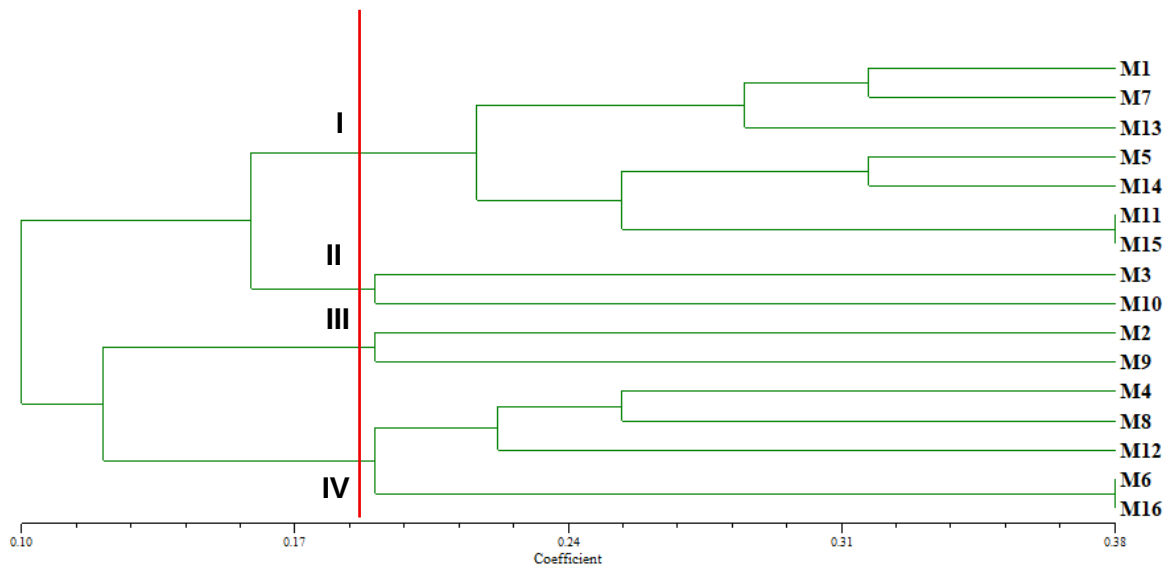
Hàm lượng vitamin C thể hiện sự biến động lớn, từ 38,36 mg/100g (M8) đến 88,68 mg/100g (M12). Các mẫu M12 (88,68 mg/100g), M13 (86,48 mg/100g) và M3 (84,91 mg/100g) nổi bật với hàm lượng vitamin C cao. Hàm lượng axit tổng số dao động trong khoảng 0,134-0,838%, ảnh hưởng trực tiếp đến vị chua và sự cân bằng cảm quan giữa vị ngọt và vị chua. Mẫu M12 (0,134%) và M5 (0,188%) có hàm lượng axit thấp, tạo vị ngọt dịu và dễ được người tiêu dùng ưa chuộng. Ngược lại, các mẫu M4 (0,838%), M13 (0,834%) và M9 (0,777%) có hàm lượng axit cao, tạo vị chua rõ.

Kết quả đánh giá các chỉ tiêu chất lượng cho thấy các giống bưởi đỏ có sự khác nhau rõ rệt về chất khô, độ Brix, hàm lượng đường tổng số, vitamin C và hàm lượng axit. Một số mẫu như M2, M5, M6, M12, M13 có hàm lượng chất khô và Brix xấp xỉ hoặc cao hơn so với bưởi Da xanh và bưởi Phúc Trạch, vốn được xem là những giống có chất lượng ăn tươi tốt ở Việt Nam. Hàm lượng vitamin C của các giống bưởi đỏ trong nghiên cứu này nhìn chung ở mức trung bình. Hàm lượng axit tương đối thấp ở đa số mẫu giúp tạo vị ngọt hài hòa.

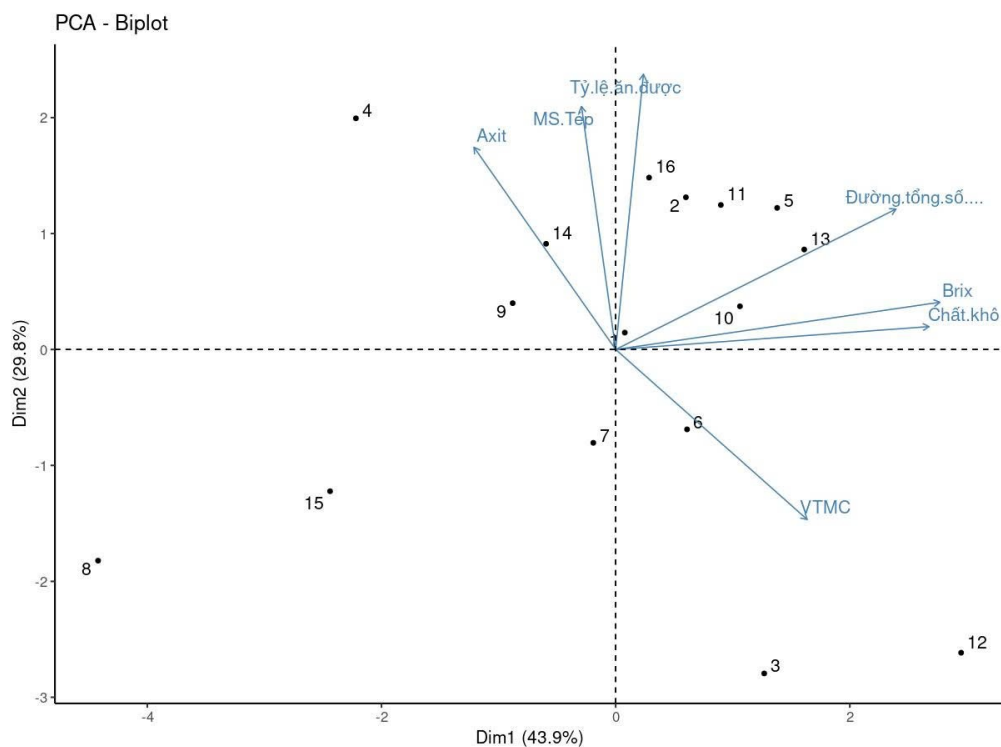
Bảng 5. Các chỉ tiêu chất lượng của các giống bưởi đỏ thu thập

Ký hiệu	Chất khô (%)	Brix (%)	Đường tổng số (%)	VTMC (mg/100g)	Hàm lượng axit tổng số (%)
M1	10,01	9,30	7,78	47,37	0,469
M2	11,13	9,60	8,13	49,82	0,536
M3	9,63	10,4	7,25	84,91	0,700
M4	8,25	8,00	6,70	44,52	0,838
M5	11,32	10,2	8,49	46,58	0,188
M6	11,51	9,50	8,08	48,42	0,563
M7	9,95	9,00	7,57	49,12	0,415
M8	7,16	5,10	4,24	38,36	0,415
M9	8,68	8,50	7,61	58,90	0,777
M10	11,52	10,30	8,66	41,10	0,442
M11	11,45	9,80	8,26	47,72	0,456
M12	12,18	11,30	7,89	88,68	0,134
M13	11,10	10,85	8,98	86,48	0,834
M14	9,03	8,50	7,68	57,37	0,563
M15	7,30	7,00	6,50	45,42	0,418
M16	10,10	9,00	8,34	56,28	0,486

Ghi chú: % các chất tính theo khối lượng tươi phần ăn được.



Hình 5. Hình cây về mối quan hệ di truyền của 16 giống bưởi đỏ dựa trên chỉ thị hình thái



Hình 6. Sơ đồ Biplot PCA giữa các chỉ tiêu chất lượng quả và các giống bưởi đỏ

3.3. Đánh giá đa dạng di truyền dựa trên chỉ thị hình thái của các giống bưởi đỏ

Qua phân tích đa dạng di truyền hình thái của 16 giống bưởi đỏ dựa trên 18 tính trạng (Chiều dài - rộng lá, chiều dài - rộng eo lá, chiều dài cuống lá, dạng lá, màu sắc lá, đỉnh lá, mép

lá, chiều dài cuống hoa, chiều dài cánh hoa, số nhị, khối lượng quả, màu vỏ quả, màu cùi, màu tép, hình dạng quả, độ ráo) kết quả (Hình 5) cho thấy, 16 giống bưởi đỏ có hệ số tương đồng từ 0,10 đến 0,38, cho thấy nguồn vật liệu có đa dạng di truyền tương đối cao. Theo đó, ở mức tương đồng 0,17 các giống được chia thành 04

Nghiên cứu đa dạng di truyền dựa trên đặc điểm hình thái và chất lượng của các giống bưởi đỏ [*Citrus maxima* (J.Burm.) Merr.] thu thập tại miền Bắc Việt Nam

nhóm: Nhóm I: Gồm các giống: M1, M5, M7, M11, M13, M14, M15; Nhóm II: Gồm M3, M10; Nhóm III: Gồm M2, M9. Nhóm IV: Gồm M4, M6, M8, M12, M16. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Khuất Hữu Trung & cs. (2009), cho rằng tập đoàn giống bưởi bản địa của Việt Nam rất đa dạng và phong phú.

Sơ đồ Biplot PCA cho thấy hai trục chính Dim1 (43,9%) và Dim2 (29,8%) giải thích tổng cộng 73,7% biến thiên của dữ liệu, phản ánh tốt sự khác biệt giữa các giống. Trục Dim1 chủ yếu liên quan đến các chỉ tiêu chất lượng quả như độ Brix, chất khô, hàm lượng đường tổng số, trong khi Dim2 phản ánh sự đối lập giữa tỷ lệ ăn được với vitamin C. Các giống 5, 10, 11, 13 nằm theo hướng dương của Dim1 và liên quan với các chỉ tiêu chất lượng quả, trong khi các giống xa gốc tọa độ (8, 3, 12, 4) thể hiện sự khác biệt rõ rệt. Còn hàm lượng axit và vitamin C có xu hướng thể hiện mối quan hệ đối nghịch. Trên Dim2, tỷ lệ ăn được và màu sắc tép cũng có đóng góp theo hướng dương (Shivanand & cs., 2025).

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã làm rõ mức độ đa dạng về hình thái, chất lượng quả và quan hệ di truyền của 16 giống bưởi đỏ thu thập tại miền Bắc Việt Nam. Các chỉ tiêu hình thái lá, hoa và quả thể hiện sự biến động từ trung bình đến cao. Các mẫu giống bưởi thu thập có tỷ lệ hữu dục hạt phấn, tỷ lệ nảy mầm hạt phấn cao (80-100%) cho thấy tiềm năng sinh sản tốt.

Các chỉ tiêu chất lượng quả như độ Brix, hàm lượng chất khô, đường tổng số và vitamin C có sự khác biệt đáng kể, trong đó một số mẫu thể hiện ưu thế rõ rệt về chất lượng ăn tươi (M2, M5, M6, M10, M11, M12, M13).

Phân tích đa dạng di truyền dựa trên 18 tính trạng hình thái cho thấy hệ số tương đồng dao động từ 0,10-0,38 và ở mức 0,17 các giống được phân thành 4 nhóm chính, phản ánh mức độ đa dạng di truyền khá cao. Kết quả PCA cho thấy các chỉ tiêu chất lượng quả (Brix, chất khô, đường) chi phối chính sự phân hóa giữa các giống và tương quan thuận, trong khi axit và vitamin C có xu hướng đối nghịch.

Nguồn gen bưởi đỏ miền Bắc có tiềm năng cho bảo tồn và chọn giống, một số mẫu có chất lượng quả tốt, tỷ lệ ăn được cao và ít hạt là vật liệu triển vọng cho lai tạo nâng cao giá trị kinh tế và dinh dưỡng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu là kết quả của đề tài khoa học và công nghệ cấp Học viện Nông nghiệp Việt Nam được cấp kinh phí với tên đề tài “Đánh giá đặc điểm hình thái và đa dạng di truyền một số giống bưởi đỏ miền Bắc Việt Nam”, mã số: T2025-14-56.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Barrett H.C. & Rhodes A.M. (1976). A numerical taxonomic study of affinity relationships in cultivated *Citrus* and its close relatives, *Systematic Botany*. 1(2): 105-136.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2023). TCVN 13381-4:2023 - Giống cây nông nghiệp- Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng. Phần 4: Giống bưởi.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2011). TCVN 4594: 1988 - Phương pháp xác định hàm lượng đường tổng số
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2007). TCVN 5483:2007 - Sản phẩm Rau Quả- Xác định axit chuẩn độ được
- Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường (1998). TCVN 6427-2: 1998 - Rau quả và Sản phẩm Rau Quả- Xác định hàm lượng axit ascorbic.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2007). TCVN 7771: 2007 - Phương pháp xác định độ Brix.
- Duan X., Hayat F., Lei Z., Ruan H., Lin, W., Tu P., Li C., Song W., Li Y., Li J., Zhang L., Li G., Ma R., Gou W., Xiao G., Wang Q. & Wang Q. (2025). Genetic diversity analysis of pomelo germplasm resources based on leaf phenotype and SCoT markers. *Scientia Horticulturae*. 346: 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114174>.
- IPGRI (1999). Descriptors for *Citrus*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. ISBN 92-9043-425-2. 66p.
- Khuất Hữu Trung, Hà Trọng Huy, Nguyễn Trường Khoa, Ngô Hồng Bình, Nguyễn Thanh Bình, Đặng Trọng Lương & Lê Huy Hàm (2009). Nghiên cứu đa dạng di truyền một số giống bưởi bản địa Việt Nam (*Citrus Grandis*) bằng chỉ thị Microsatellite. *Tạp chí Công nghệ sinh học*. 7(4): 485-492.
- Louzada & Ramadugu (2021). Grapefruit: History, Use, and Breeding. *HortTechnology*. 31: 243-258. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04679-20>.

- Luro F., Marchi E., Costantino G., Paoli M. & Tomi F. (2025). Diversity of Pummelos [*Citrus maxima* (Burm.) Merr.] and Grapefruits (*Citrus x aurantium* var. *paradisi*) Inferred by Genetic Markers, Essential Oils Composition, and Phenotypical Fruit Traits. *Plants*. 14(12). <https://doi.org/10.3390/plants14121824>
- Makkumrai W., Huang Y. & Xu Q. (2021). Comparison of pomelo (*Citrus maxima*) grown in China and Thailand. *Front. Agr. Sci. Eng.* 8(2): 335-352.
- Nicolosi E., Deng Z.N., Gentile A., La Malfa S., Continella G. & Tribulato E. (2000). Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers. *Theoretical and Applied Genetics*. 100: 1155-1166. <https://link.springer.com/article/10.1007/s001220051419>.
- PPVFRA (2001). Guidelines for Conduct of Test for Distinctiveness, Uniformity & Stability on Pummelo [*Citrus maxima* (J. Burm.) Merr.]. 23p.
- Rymbai H., Jha A.K., Talang H., Devi M.B., Raviteja P., Verma V.K., Rymbai D., Mawlein J. & Hazarika S. (2025). Morpho-biochemical, antioxidant and pigmentation in different genotypes of pummelo fruits (*Citrus maxima*) in Meghalaya. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*. 95(7): 784-791. doi.org/10.56093/ijas.v95i7.155088
- Sapkota B., Devkota H.P. & Prakash P. (2022). *Citrus maxima* (Burm.) Merr. (Rutaceae): Bioactive Chemical Constituents and Pharmacological Activities, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. (1): 8741669. doi.org/10.1155/2022/8741669.
- Shivanand Koti G.S.K. Swamy, Jayashree Ugalat, Venkat Rao, Jayappa J., Shivanand D. Ainapur, Deepak S. Kore & Vipin K. (2025). Exploring genetic diversity of pummelo (*Citrus grandis* L. Osbeck) genotypes in Devanahalli region of Karnataka, India. *Plant Genetic Resources*. 23(3): 208-216. doi.org/10.1017/S1479262124000674.
- Trần Thị Mơ & Nguyễn Xuân Hồng (2020). Nghiên cứu đặc điểm nông sinh học của các dòng, giống bưởi có triển vọng tại Chương Mỹ - Hà Nội. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 9(118): 49-53.
- Trần Văn Hậu, Trần Thị Phương Thảo & Trần Sỹ Hiếu (2014). Đặc điểm hình thái của hạt phấn và một số biện pháp cải thiện sự đậu trái và hạn chế rụng trái dâu Hạ Châu (*Baccaurea ramiflora* Lour.) tại huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp - (4)*: 135-141.
- Ủy ban Khoa học Nhà nước (1991). TCVN 5366: 1991 - Phương pháp xác định chất khô.