Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2026, 24(10): 1333-1344 https://doi.org/10.31817/tckhnnvn.2026.24.10.02
vie.vjas.vn

ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC VÀ ĐA DẠNG DI TRUYỀN CÁC MẪU GIỐNG KHOAI MÔN SỌ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) MỚI THU THẬP

Nguyễn Thanh Tùng, Nguyễn Thị Nguyệt Anh, Nguyễn Thị Thu, Phạm Quang Tuân, Nguyễn Trung Đức*

Viện Sinh học và Công nghệ Nông nghiệp, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**Tác giả liên hệ: ntduc@vnua.edu.vn*

Ngày nhận bài: 31.03.2026 Ngày chấp nhận đăng: 09.09.2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm bổ sung nguồn gen khoai môn sọ mới phục vụ công tác chọn tạo giống. Ba mươi mẫu giống khoai môn sọ mới thu thập cùng 01 giống đối chứng KS5 được đánh giá dựa trên 14 tính trạng số lượng, 1 tính trạng kháng bệnh sương mai và 6 tính trạng chất lượng. Thí nghiệm đồng ruộng được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần lặp lại trong năm 2024 tại Hà Nội. Kết quả phân tích tương quan cho thấy năng suất thực thu có tương quan thuận và chặt ở mức P <0,001 với khối lượng củ/khóm (0,92), chiều rộng lá (0,75), chiều dài lá (0,70), chỉ số diện tích lá (0,69), khối lượng củ cái (0,75), khối lượng củ con (0,60). Các tính trạng này cùng với khả năng kháng bệnh sương mai được sử dụng để phân nhóm đa dạng di truyền và chọn lọc các mẫu giống ưu tú. Chọn lọc sử dụng chỉ số MGIDI với áp lực 20% đã xác định 5 mẫu giống gồm KSV13, KSV16, KSV3, KSV28, KSV8 có năng suất cao (18,49-19,58 tấn/ha) và kháng bệnh sương mai (điểm 1-2) có thể làm vật liệu trong các chương trình chọn tạo, cải tiến giống khoai môn sọ tại miền Bắc Việt Nam.

Từ khóa: Chọn lọc đa tính trạng, nguồn gen, kiểu hình, MGIDI, *Phytophthora colocasiae*.

Evaluation of Agronomic Traits and Genetic Diversity of Newly Collected Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Germplasm

ABSTRACT

This study aimed to supplement new taro genetic resources for breeding programmes. Thirty newly collected taro accessions and the check variety KS5 were evaluated based on 14 quantitative traits, one taro leaf blight resistance trait and six quality traits. The field experiment was arranged in a randomized complete block design with three replications in 2024 at Hanoi. Correlation analysis showed that total yield had strong positive correlations (P <0.001) with yield per plant (r = 0.92), corm weight (r = 0.75), leaf width (r = 0.75), leaf length (r = 0.70), leaf area index (r = 0.69), and cormel weight (r = 0.60). These traits and taro leaf blight resistance were used to assess genetic diversity and select elite accessions. Selection using the MGIDI index with 20% selection pressure identified five accessions (KSV13, KSV16, KSV3, KSV28, KSV8) with high yield (18.49-19.58 tons/ha) and taro leaf blight resistance (score 1-2) that can serve as breeding materials for taro improvement programs in northern Vietnam.

Keywords: Multi-trait selection, genetic resources, phenotype, MGIDI, *Phytophthora colocasiae*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai môn sọ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) là cây lấy củ ngắn ngày có lịch sử trồng trọt lâu đời, được thuần hóa đầu tiên ở Ấn Độ và Đông Nam Á rồi lan rộng khắp thế giới (Ahmed & cs., 2020). Dựa trên nguồn gốc, bội tính và hình dạng củ, khoai môn sọ được chia thành hai nhóm: *Colocasia esculenta* var. *esculenta* thường được gọi là Dasheen (khoai môn) và *Colocasia esculenta* var. *antiquorum* gọi là Eddoe (khoai sọ) (Kreike & cs., 2004; Lebot, 2020; Oladimeji & cs., 2024). Khoai môn sọ còn là cây thực phẩm giàu dinh dưỡng, chế biến được đa dạng sản phẩm và có giá trị dược liệu (Ahmed & cs., 2020). Ở Việt Nam, khoai môn sọ

là cây lấy củ quan trọng (sau khoai tây, khoai lang và sắn) với diện tích khoảng 15.000 ha/năm, tập trung ở các tỉnh phía Bắc và là nguồn thu nhập quan trọng của người dân địa phương (Tạ Quang Tưởng & cs., 2015).

Khoai môn sọ bị ảnh hưởng bởi ít nhất khoảng 10 loại sâu bệnh chính ở các vùng khác nhau trên thế giới, trong đó bệnh sương mai (Phytophthora leaf blight) có sự ảnh hưởng lớn nhất đến sản xuất khoai môn sọ vì nó có thể làm giảm năng suất củ tới 50% và năng suất lá tới 95% ở các giống dễ bị nhiễm bệnh (Brooks, 2008; Singh & cs., 2012). Tác nhân gây bệnh là Oomycete *Phytophthora colocasiae* Raciborski (*P. colocasiae*), gây hại mạnh trong điều kiện nóng ẩm, mưa nắng xen kẽ, từ giai đoạn cây 2-3 tháng tuổi (bắt đầu tạo củ). Cây bị bệnh nếu không phòng trừ kịp thời sẽ lây lan nhanh, ảnh hưởng nghiêm trọng tới quá trình quang hợp, sinh trưởng, phát triển từ đó suy giảm nghiêm trọng năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế. Sàng lọc các mẫu giống kháng bệnh sương mai là cơ sở để lai tạo giống kháng bệnh mới, phát triển sản xuất bền vững.

Trong 10 năm trở lại đây, tại Việt Nam đã có một số nghiên cứu về đa dạng di truyền cây khoai môn sọ bằng chỉ thị phân tử DNA (Nguyễn Văn Giang & cs., 2013; Nguyen Ba Hoanh & cs., 2024) và tuyển chọn giống khoai sọ mới KS12-1, KS5 cho miền Bắc (Trịnh Văn Mỵ & cs., 2016; Trịnh Văn Mỵ & cs., 2022). Nhằm bổ sung nguồn gen khoai môn sọ mới phục vụ công tác nghiên cứu chọn tạo, cải tiến giống khoai môn sọ mới phát triển sản xuất khoai môn sọ kháng bệnh bền vững tại miền Bắc, nghiên cứu này tiến hành đánh giá đặc điểm nông sinh học và đa dạng di truyền các mẫu giống khoai môn sọ mới thu thập tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Vật liệu nghiên cứu gồm 30 mẫu giống khoai môn sọ thuộc nhóm Eddoe (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) mới thu thập trong nước và nhập nội từ Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc với đối chứng là giống KS5 đã được tuyển chọn cho sản xuất tại miền Bắc Việt Nam (Trịnh Văn Mỵ & cs., 2016) (Bảng 1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm đánh giá các mẫu giống khoai môn sọ được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần lặp lại, diện tích ô thí nghiệm 6m^2. Mật độ trồng hàng cách hàng 60cm, cây cách cây 40cm tương ứng với 41.700 cây/ha. Trồng trong tháng 6/2024 và thu hoạch trong tháng 12/2024. Lượng phân bón cho 1ha gồm 1,5 tấn phân hữu cơ vi sinh + 120kg N + 80kg P_2O_5 + 100kg K_2O (Trịnh Văn Mỵ & cs., 2022). Chăm sóc, làm cỏ, vun gốc, tưới nước đầy đủ và phòng trừ kịp thời sâu bệnh hại như cháy lá, nhện đỏ, sâu khoang, rệp sáp. Riêng bệnh sương mai trên đồng ruộng được phòng trừ bằng thuốc bảo vệ thực vật định kỳ nhằm đảm bảo sinh trưởng và năng suất thí nghiệm. Việc đánh giá khả năng kháng bệnh sương mai được thực hiện độc lập bằng phương pháp lá tách rời (mục 2.2, phần đánh giá kháng bệnh), không dựa trên quan sát ngoài đồng ruộng đã được phòng trừ thuốc. Các chỉ tiêu hình thái (CCC, SL, CDL, CRL, LAI): theo dõi 5 cây ngẫu nhiên đại diện/ô thí nghiệm. Các chỉ tiêu về củ và năng suất (KLC1, SCC2, KLC2, KLCK, NSTT): thu và cân toàn bộ cây trong ô tại thời điểm thu hoạch. Mười bốn tính trạng số lượng được theo dõi gồm: thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, số lá/khóm, chiều dài lá, chiều rộng lá, chỉ số diện tích lá, chiều dài và đường kính củ con, khối lượng củ cái, số củ con/khóm, khối lượng củ con, khối lượng củ/khóm, năng suất lý thuyết và năng suất thực thu (ký hiệu và đơn vị như Bảng 3). Chiều cao cây đo từ gốc đến đỉnh lá cao nhất; chiều dài và chiều rộng lá đo trên lá thứ 3 từ ngọn ở 90 ngày sau trồng và khi thu hoạch; chỉ số diện tích lá: LAI = SL × CDL × CRL × 0,72/diện tích mỗi cây (cm^2); năng suất lý thuyết: NSLT (tấn/ha) = KLCK (kg/khóm) × 41.700/1.000.

Đánh giá khả năng kháng bệnh sương mai do *Phytophthora colocasiae* được thực hiện sử dụng phương pháp lá tách rời mô tả tại nghiên cứu của Padmaja & cs. (2016). Lá các mẫu giống khoai môn sọ được thu từ cây

trên đồng ruộng có cùng thời gian sinh trưởng phát triển, không phun thuốc bảo vệ thực vật trong 7 ngày trước khi thu lá. Chủng *Phytophthora colocasiae* được phân lập và nuôi cấy trên môi trường cà rốt - khoai tây ở điều kiện 24°C, 10 giờ chiếu sáng. Sau 15 ngày nuôi cấy, bổ sung nước cất vô trùng và làm lạnh ở 10°C trong 30 phút để kích thích giải phóng động bào tử (zoospores) từ bào tử nang; huyền phù được pha loãng đến mật độ khoảng 5-7 động bào tử/µl (kiểm tra dưới kính hiển vi soi nổi) và bổ sung chất hoạt động bề mặt 0,1% để phân tán đều. Lá được rửa cồn 70% (1 phút), tráng nước cất rồi cắt thành đĩa lá đường kính 4cm, đặt giữa giấy thấm ẩm trong đĩa petri; mỗi đĩa lá được nhỏ 10µl huyền phù (tương ứng khoảng 50 động bào tử) rồi ủ ở 18 ± 2°C trong vòng 7 ngày. Đối chứng là các lá được nhỏ dung dịch nước. Thí nghiệm gồm 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại đánh giá 3 đĩa lá/mẫu giống.

Bảng 1. Ba mươi mẫu giống khoai môn sọ mới thu thập

TT	Ký hiệu mẫu giống	Nguồn gốc
1	KSV1	Trung Quốc
2	KSV2	Trung Quốc
3	KSV3	Trung Quốc
4	KSV4	Trung Quốc
5	KSV5	Trung Quốc
6	KSV6	Trung Quốc
7	KSV7	Trung Quốc
8	KSV8	Trung Quốc
9	KSV9	Trung Quốc
10	KSV10	Trung Quốc
11	KSV11	Trung Quốc
12	KSV12	Trung Quốc
13	KSV13	Trung Quốc
14	KSV14	Trung Quốc
15	KSV15	Trung Quốc
16	KSV16	Trung Quốc
17	KSV17	Nhật Bản
18	KSV18	Nhật Bản
19	KSV19	Hàn Quốc
20	KSV20	Hàn Quốc
21	KSV21	Tủa Chùa, Điện Biên
22	KSV22	Điện Biên Đông, Điện Biên
23	KSV23	Mộc Châu, Sơn La
24	KSV24	Thuận Châu, Sơn La
25	KSV25	Chí Linh, Hải Dương
26	KSV26	Thanh Miện, Hải Dương
27	KSV27	Lục Nam, Bắc Giang
28	KSV28	Hiệp Hòa, Bắc Giang
29	KSV29	Tam Đường, Lai Châu
30	KSV30	Phong Thổ, Lai Châu
31	KS5 (DC)	Giống khoai sọ KS5

Bảng 2. Thang điểm đánh giá mức độ kháng bệnh sương mai trên khoai môn sọ

Thang điểm	Triệu chứng	Chỉ số bệnh (%)	Mức độ kháng
0	Lá không nhiễm bệnh	0	Không nhiễm
1	Dấu hiệu nhiễm bệnh, < 1% diện tích lá bị nhiễm	1%	Kháng cao
2	Nhiễm nhẹ, vết bệnh quan sát tới 5% diện tích lá	1,01-5%	Kháng
3	Nhiễm bệnh mức độ trung bình, vết bệnh quan sát từ 5-25% diện tích lá	5,01-25%	Kháng trung bình
4	Nhiễm nặng, vết bệnh lan rộng liên kết 26-50% diện tích lá	25,01-50%	Mẫn cảm
5	Nhiễm rất nặng, vết bệnh nhiều và lan rộng trên 50% diện tích lá	> 50%	Rất mẫn cảm

Chỉ số bệnh (DI, %) $= \frac{\sum n_i \times s_i}{N \times S} \times 100$; trong đó: n_i là số đĩa lá ở cấp bệnh i; s_i là điểm đánh giá tương ứng; N là tổng số đĩa lá quan sát/mẫu giống (3 đĩa lá × 3 lần lặp lại = 9); S là điểm đánh giá cao nhất (điểm 5) theo thang phân cấp của Padmaja & cs. (2016).

Sáu tính trạng chất lượng được đánh giá bằng phương pháp thử nếm cho điểm gồm: độ bở (thang 1-5), mùi thơm (1-9), vị ngon (1-9), độ ngứa (1-9), độ xơ (1-9) và độ dẻo (1-5); điểm 1 biểu thị mức tốt nhất (bở, thơm, ngon, không ngứa, không xơ, dẻo), điểm càng cao mức độ càng giảm. Đánh giá chất lượng được thực hiện bởi hội đồng thử nếm gồm 5 người; mẫu củ được luộc chín (30-40 phút) trong nước sạch trước khi đưa ra đánh giá.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp, tính giá trị trung bình bằng phần mềm Microsoft Excel. Phân tích phương sai (ANOVA) theo mô hình khối ngẫu nhiên đầy đủ: $Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + \varepsilon_{ij}$, trong đó Y_{ij} là giá trị quan sát của mẫu giống thứ i ở lần lặp thứ j; μ là trung bình chung; G_i là ảnh hưởng của mẫu giống thứ i (i = 1-31, gồm 30 mẫu giống thu thập và giống đối chứng KS5); B_j là ảnh hưởng của lần lặp thứ j (j = 1-3); ε_{ij} là sai số ngẫu nhiên. Sai khác giữa các trung bình được so sánh cặp đôi theo tiêu chuẩn LSD của Fisher ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Hệ số biến động CV% và $LSD_{0,05}$ được tính trên phần mềm Statistix 10. Phân nhóm đa dạng di truyền của các mẫu giống khoai môn sọ dựa trên kiểu hình sử dụng phương pháp phân tích cụm theo cấp bậc dựa trên các thành phần chính trên phần mềm R 4.1.3. Chọn lọc mẫu giống ưu tú: bằng phương pháp đa biến theo chỉ số chọn lọc MGIDI (Multi-Trait Genotype-Ideotype Distance Index) bằng gói "*metan*" trên phần mềm R 4.1.3.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm nông sinh học của các mẫu giống khoai môn sọ mới thu thập

Phân tích phương sai cho thấy tất cả các tính trạng số lượng nghiên cứu đều có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức P ≤0,05 (Bảng 3). Thời gian sinh trưởng (TGST) của các mẫu giống dao động từ 150,0-175 ngày, đối chứng (165,0 ngày). Trong đó một số mẫu giống (KSV3, KSV13, KSV16, KSV21) có TGST dài hơn đối chứng 5-10 ngày, phần lớn tương đương, số còn lại ngắn hơn 5-15 ngày (Bảng 3). Chiều cao cây (CCC) của các mẫu giống dao động trong khoảng 67,5-121,3cm. Trong đó 11 mẫu giống có CCC cao hơn đối chứng có ý nghĩa thống kê (P ≤0,05) (Bảng 3). Phần lớn các mẫu giống thuộc nhóm có chiều cao cây trung bình ≤ 100cm theo phân nhóm của Viện Tài nguyên Di truyền thực vật Quốc tế (IPGRI, 1999). Số lá (SL) của các mẫu giống biến động từ 9,0-13,0. Trong đó 9 mẫu giống có SL ít hơn đối chứng (12,0) có ý nghĩa thống kê (P ≤0,05), các mẫu giống còn lại tương đương (Bảng 3). Chiều dài lá (CDL) của các mẫu giống dao động trong khoảng 30,8-46,3cm. Trong đó, mẫu giống KSV13 (46,3cm) có CDL dài hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng (43,3cm). Nhiều mẫu giống có CDL tương đương đối chứng, số còn lại ngắn hơn có ý nghĩa thống kê (Bảng 3). Chiều rộng lá (CRL) của các mẫu giống biến động từ

21,6-35,7cm. Các mẫu giống KSV8, KSV16, KSV3, KSV13, KSV21 có chiều rộng lá lớn hơn đối chứng (31,3cm) ở mức có ý nghĩa thống kê. Chỉ số diện tích lá (LAI) của các mẫu giống dao động từ 4,01-10,54. Trong đó các mẫu giống KSV28, KSV16, KSV3, KSV13 có LAI cao hơn đối chứng ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05. Chiều dài củ con của các mẫu giống biến động trong khoảng 4,1-17,4cm. Trong đó có hai mẫu giống KSV13 (17,4cm) và KSV16 (15,5cm) có củ con dài hơn hẳn có ý nghĩa thống kê ở mức P ≤0,05 so với đối chứng và các mẫu giống còn lại. Phần lớn các mẫu giống có chiều dài củ con tương đương đối chứng, số còn lại ngắn hơn có ý nghĩa thống kê (Bảng 3). Đường kính củ con của các mẫu giống dao động từ 3,2-4,6cm trong đó 7 mẫu giống có đường kính củ con nhỏ hơn đối chứng (4,2cm) có ý nghĩa thống kê (P ≤0,05), các mẫu giống còn lại tương đương (Bảng 3).

Đánh giá năng suất và các chỉ tiêu cấu thành năng suất của các mẫu khoai môn sọ mới thu thập trong năm 2024 tại Hà Nội cho thấy khối lượng củ cái của các mẫu giống dao động trong khoảng 124,3-198,4g. Trong đó các mẫu giống KSV16, KSV3, KSV13 có khối lượng củ cái lớn hơn đối chứng (186,0g) ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05. Các mẫu giống KSV8, KSV28, KSV30, KSV22, KSV20 có khối lượng củ cái tương đương đối chứng (không sai khác ở mức P ≤0,05). Các mẫu giống còn lại có khối lượng củ cái nhỏ hơn đối chứng ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05. Số củ con/khóm của các mẫu giống biến động từ 7,0-15,0 củ/khóm. 12 mẫu giống có số củ con/khóm nhiều hơn đối chứng (10,5 củ/khóm) có ý nghĩa thống kê, một số tương đương và số còn lại thấp hơn (Bảng 3). Các mẫu giống có khối lượng củ con dao động trong khoảng 29,5-75,9 g/củ. Trong đó, hai mẫu giống KSV16 (68,5 g/củ) và KSV13 (75,9 g/củ) có khối lượng củ con lớn hơn hẳn so với giống đối chứng (46,3 g/củ) ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05. Các mẫu giống KSV19, KSV23, KSV28 có khối lượng củ con tương đương giống đối chứng. Các mẫu giống còn lại có khối lượng củ con thấp hơn đối chứng ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05.

Khối lượng củ/khóm của các mẫu giống biến động từ 0,32-0,55 kg/khóm. Trong đó, mẫu giống KSV13 và KSV16 có khối lượng củ/khóm cao hơn đối chứng (0,49 kg/khóm) ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05. Các mẫu giống KSV8, KSV28, KSV3 có khối lượng củ/khóm tương đương giống đối chứng. Các mẫu giống còn lại có khối lượng củ/khóm thấp hơn đối chứng ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05. Năng suất thực thu của các mẫu giống dao động trong khoảng 12,30-19,58 tấn/ha. Trong đó, mẫu giống KSV8, KSV16, KSV3, KSV13 có năng suất thực thu cao hơn đối chứng (18,25 tấn/ha) ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05. Mẫu giống KSV28 (18,49 tấn/ha) có năng suất thực thu tương đương đối chứng, các mẫu giống còn lại thấp hơn đối chứng ở mức có ý nghĩa thống kê P ≤0,05. Kết quả đánh giá tính kháng bệnh sương mai cho thấy 9 mẫu giống kháng cao - điểm 1 (KSV1, KSV2, KSV3, KSV4, KSV6, KSV7, KSV8, KSV13, KSV16), 8 mẫu giống kháng - điểm 2 (KSV5, KSV10, KSV11, KSV15, KSV17, KSV18, KSV21, KSV28). Các mẫu giống còn lại được đánh giá ở mức độ kháng trung bình - điểm 3.

Kết quả đánh giá chất lượng thử nếm (Bảng 4) cho thấy nhìn chung các mẫu giống đều đạt chất lượng từ khá đến tốt: vị ngon đạt điểm 1 và không bị ngứa (điểm 1). Tuy nhiên, có sự khác biệt nhất định giữa các mẫu giống về các tính trạng cảm quan khác: mùi thơm dao động điểm 1-3, độ bở điểm 1-3, độ xơ điểm 1-3 và độ dẻo điểm 1-3. Do tính chất thứ bậc (ordinal scale) của thang điểm cảm quan, các chỉ tiêu này không được phân tích thống kê mà chỉ nhận xét ở mức định tính.

3.2. Tương quan giữa các tính trạng nghiên cứu

Kết quả phân tích tương quan cho thấy năng suất thực thu có tương quan thuận và chặt ở mức P <0,001 với khối lượng củ/khóm (0,92), chiều rộng lá (0,75), chiều dài lá (0,70), chỉ số diện tích lá (0,69), khối lượng củ cái (0,75), khối lượng củ con (0,60) (Hình 1). Các tính trạng có mối tương quan thuận và chặt với năng suất thực thu này cùng với khả năng kháng bệnh sương mai sẽ được sử dụng để phân nhóm đa dạng di truyền và chọn lọc các mẫu giống ưu tú.

Bảng 3. Đặc điểm nông sinh học của các mẫu giống khoai môn sọ mới thu thập

Mẫu giống	TGST (ngày)	CCC (cm)	SL	CDL (cm)	CRL (cm)	LAI	CDC2 (cm)	DKC2 (cm)	KLC1 (g)	SCC2	KLC2 (g)	KLCK (kg/khóm)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)	KSM (điểm 0-5)
KSV1	160,0	82,5	10,5	39,7	27,6	6,40	5,8	4,6	177,7	12,0	32,8	0,39	16,41	15,22	1
KSV2	165,0	90,0	11,0	40,8	28,0	6,99	4,5	3,7	136,3	11,7	29,5	0,34	14,37	12,65	1
KSV3	170,0	92,7	12,0	45,0	34,3	10,30	4,6	3,2	198,4	13,0	38,0	0,49	20,60	19,38	1
KSV4	165,0	95,4	12,6	37,9	26,8	7,12	6,6	4,1	174,3	12,0	33,6	0,40	16,79	15,06	1
KSV5	160,0	85,3	13,0	36,0	21,6	5,62	5,4	3,8	124,3	11,0	33,5	0,37	15,35	12,52	2
KSV6	160,0	116,5	12,3	35,4	23,5	5,69	6,7	3,8	163,3	13,3	31,0	0,41	17,19	14,75	1
KSV7	170,0	96,0	12,5	37,8	26,4	6,94	6,6	4,0	174,0	10,0	38,8	0,39	16,17	15,00	1
KSV8	165,0	100,0	9,3	44,1	33,9	7,73	4,6	4,5	188,4	15,0	32,7	0,49	20,45	19,12	1
KSV9	165,0	82,3	11,7	34,3	26,8	5,98	6,3	3,7	161,7	11,5	36,0	0,41	17,26	14,26	3
KSV10	160,0	90,6	11,0	41,7	27,9	7,12	6,3	3,8	180,2	12,0	37,0	0,44	18,53	15,41	2
KSV11	160,0	78,3	10,5	34,4	24,8	4,98	4,7	3,5	157,3	12,2	33,5	0,41	17,04	14,06	2
KSV12	165,0	70,6	9,5	35,2	26,6	4,95	6,4	3,7	162,7	12,5	34,0	0,43	17,73	14,68	3
KSV13	170,0	85,4	11,7	46,3	35,0	10,54	17,4	3,6	198,4	7,0	75,9	0,53	22,16	19,58	1
KSV14	170,0	121,3	13,0	44,4	30,9	9,92	4,5	3,4	155,4	11,0	38,2	0,42	17,53	13,95	3
KSV15	165,0	79,1	10,0	35,1	25,2	4,92	5,0	3,6	160,3	11,5	35,6	0,41	17,06	14,08	2
KSV16	170,0	85,3	12,0	44,6	34,1	10,15	15,5	3,5	196,4	8,0	68,5	0,55	22,84	19,27	1
KSV17	150,0	67,5	10,0	37,5	26,2	5,46	6,4	4,5	172,3	9,5	35,4	0,34	14,03	12,55	2
KSV18	150,0	80,7	10,3	38,9	27,6	6,15	4,1	4,0	176,9	12,3	35,7	0,44	18,31	15,21	2
KSV19	155,0	80,5	9,0	30,8	26,0	4,01	6,3	3,6	160,7	9,7	42,6	0,41	17,25	14,25	3
KSV20	150,0	88,6	12,5	43,0	30,7	9,17	8,5	4,0	185,4	11,0	39,3	0,43	18,05	16,81	3
KSV21	170,0	110,8	12,7	35,9	35,7	9,05	6,8	3,9	163,5	10,3	38,9	0,40	16,71	14,78	2
KSV22	165,0	102,0	11,6	42,9	30,5	8,44	6,5	4,1	185,0	11,3	40,0	0,45	18,85	16,05	3
KSV23	165,0	80,5	10,0	38,5	27,5	5,89	6,8	4,4	176,3	8,3	47,4	0,39	16,40	15,11	3
KSV24	165,0	84,8	11,0	39,6	27,6	6,68	6,5	3,9	171,7	8,0	40,3	0,32	13,46	12,30	3
KSV25	160,0	95,0	12,7	37,1	23,6	6,18	6,9	4,0	170,3	11,4	35,6	0,41	16,92	14,95	3

KSV26	160,0	86,5	13,0	37,0	26,7	7,14	6,4	3,8	136,3	9,5	36,7	0,35	14,55	13,79	3
KSV27	165,0	105,1	12,6	39,9	27,9	7,80	6,0	3,8	178,7	9,5	41,6	0,40	16,50	15,23	3
KSV28	160,0	93,6	12,5	43,9	32,8	10,01	6,8	4,3	187,4	10,0	49,3	0,49	20,56	18,49	2
KSV29	175,0	112,4	12,7	36,7	26,8	6,95	6,6	4,0	181,7	9,2	37,0	0,34	14,19	12,47	3
KSV30	170,0	115,8	11,6	42,2	30,0	8,17	6,5	3,9	182,0	9,9	39,4	0,39	16,26	15,82	3
KS5 (DC)	165,0	90,4	12,0	43,3	31,3	9,04	7,6	4,2	186,0	10,5	46,3	0,49	20,27	18,25	3
$LSD_{0,05}$	2,9	4,5	1,1	2,6	2,4	0,89	1,2	0,4	4,1	0,9	3,8	0,03	0,55	0,62	-
CV%	4,0	5,2	4,6	3,8	3,7	6,41	3,3	3,1	5,6	4,0	5,0	5,65	6,92	7,44	-
ANOVA								P ≤0,05							

Ghi chú: TGST: thời gian sinh trưởng; CCC: chiều cao cây; SL: số lá/khóm; CDL: chiều dài lá; CRL: chiều rộng lá; LAI: chỉ số diện tích lá; CDC2: chiều dài củ con; DKC2: đường kính củ con; KLC1: khối lượng củ cái; SCC2: số củ con/khóm; KLC2: khối lượng củ con; KLCK: khối lượng củ/khóm; NSLT: năng suất lý thuyết; NSTT: năng suất thực thu; KSM: điểm kháng bệnh sương mai (0-5). ns: không có ý nghĩa thống kê; CV: hệ số biến động; $LSD_{0,05}$: sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa thống kê ở mức P ≤0,05.

Bảng 4. Chất lượng của các mẫu giống khoai môn sọ mới thu thập

Mẫu giống	Độ bở (điểm 1-5)	Mùi thơm (điểm 1-9)	Vị ngon (điểm 1-9)	Độ ngứa (điểm 1-9)	Độ xơ (điểm 1-9)	Độ dẻo (điểm 1-5)
KSV1	1	1	1	1	1	3
KSV2	1	1	1	1	1	3
KSV3	3	1	1	1	1	1
KSV4	1	3	1	1	1	3
KSV5	3	1	1	1	3	3
KSV6	1	1	1	1	3	3
KSV7	1	1	1	1	1	3
KSV8	3	3	1	1	3	3
KSV9	1	3	1	1	1	3
KSV10	1	1	1	1	3	3
KSV11	1	1	1	1	3	3
KSV12	1	1	1	1	3	3
KSV13	1	1	1	1	1	3
KSV14	1	1	1	1	3	3
KSV15	1	3	1	1	3	3
KSV16	3	1	1	1	1	3
KSV17	1	1	1	1	1	3
KSV18	1	3	1	1	3	3
KSV19	1	1	1	1	1	3
KSV20	3	1	1	1	3	3
KSV21	1	1	1	1	3	3
KSV22	1	1	1	1	3	3
KSV23	1	3	1	1	1	3
KSV24	3	1	1	1	1	3
KSV25	1	1	1	1	3	3
KSV26	1	1	1	1	3	3
KSV27	3	3	1	1	3	3
KSV28	3	1	1	1	1	3
KSV29	3	3	1	1	1	3
KSV30	1	1	1	1	1	3
KS5 (DC)	3	1	1	1	1	3

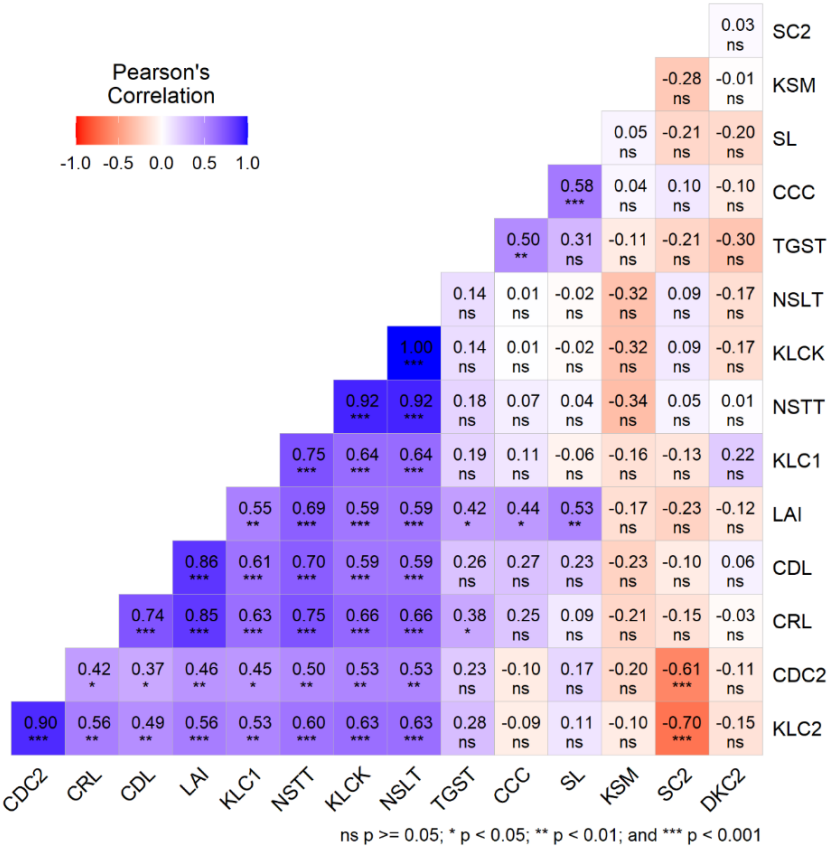
3.3. Phân tích đa dạng di truyền của các mẫu khoai môn sọ mới thu thập

Phân cụm theo cấp bậc dựa trên các thành phần chính (HCPC) dựa trên 8 tính trạng quan trọng gồm: năng suất thực thu (NSTT), khối lượng củ/khóm (KLCK), khối lượng củ cái (KLC1), khối lượng củ con (KLC2), chiều dài lá (CDL), chiều rộng lá (CRL), chỉ số diện tích lá (LAI) và khả năng kháng bệnh sương mai (KSM). Các tính trạng này được chọn dựa trên kết quả phân tích tương quan: 6 tính trạng (KLCK, KLC1, KLC2, CDL, CRL, LAI) có tương quan thuận chặt với NSTT ở mức $P < 0{,}001$ (mục 3.2), NSTT là mục tiêu chọn lọc chính, và KSM là tiêu chí chọn lọc bổ sung quan trọng. Các tính trạng còn lại (TGST, CCC, SL, CDC2, DKC2, SCC2, NSLT) không

được đưa vào do tương quan thấp hơn hoặc không có ý nghĩa thống kê với NSTT, hoặc do tính trùng lặp thông tin (NSLT và NSTT). Phân tích HCPC đã phân các mẫu giống khoai môn sọ thành 3 nhóm chính. Nhóm 1 gồm 5 mẫu giống (KSV16, KSV13, KSV8, KSV3, KSV28) và giống đối chứng KS5 (tổng 6 đối tượng). Nhóm 2 gồm 6 mẫu giống: KSV22, KSV20, KSV14, KSV21, KSV27, KSV30. Nhóm 3 là các mẫu giống còn lại. Phương pháp này đã được đề xuất bởi Husson & cs. (2010), và đã được áp dụng phân nhóm đa dạng di truyền trên nguồn gen sắn (Chen & cs., 2024) và ngô ngọt (Nguyễn Trung Đức & cs., 2022).

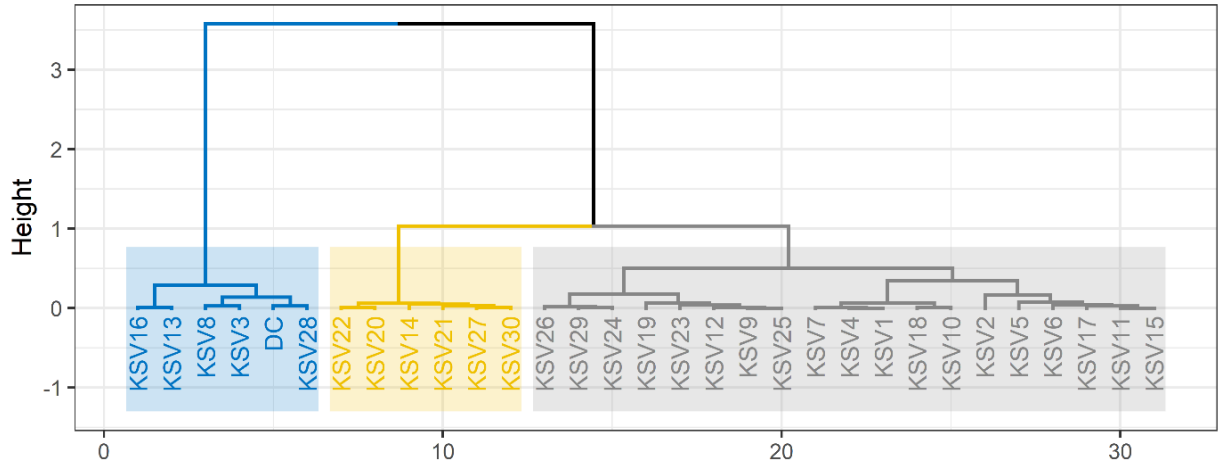
Sự phân chia 30 mẫu giống khoai môn sọ thành 3 nhóm di truyền dựa trên phương pháp HCPC phản ánh mức độ đa dạng đáng kể về các tính trạng nông sinh học. Nhóm 1 bao gồm 5 mẫu giống nhập nội (KSV16, KSV13, KSV8, KSV3, KSV28) và giống đối chứng KS5, gồm các mẫu giống năng suất củ cao, diện tích lá lớn, phần lớn nguồn gốc Trung Quốc và Hàn Quốc; phù hợp với ghi nhận rằng giống nhập nội từ Đông Á thường có tiềm năng năng suất cao hơn giống địa phương (Husson & cs., 2010; Chen & cs., 2024). Nhóm 3 chiếm tỷ lệ cao nhất (19/30 mẫu giống) với các đặc điểm năng suất ở mức trung bình, cho thấy còn nhiều tiềm năng cải thiện thông qua chọn lọc và lai tạo.

Đáng chú ý, Nhóm 1 (năng suất cao nhất ở các tính trạng năng suất thực thu, khối lượng củ, diện tích lá) đồng thời có khả năng kháng bệnh sương mai cao nhất (điểm 1-2), trong khi Nhóm 2 và Nhóm 3 có mức kháng bệnh thấp hơn; gợi ý các mẫu giống năng suất cao có xu hướng kháng bệnh tốt hơn, thuận lợi cho chọn tạo giống kết hợp hai mục tiêu. Việc xác định nguồn vật liệu kháng bệnh tự nhiên cao có ý nghĩa thực tiễn quan trọng, giúp giảm sử dụng thuốc bảo vệ thực vật và duy trì năng suất ổn định.



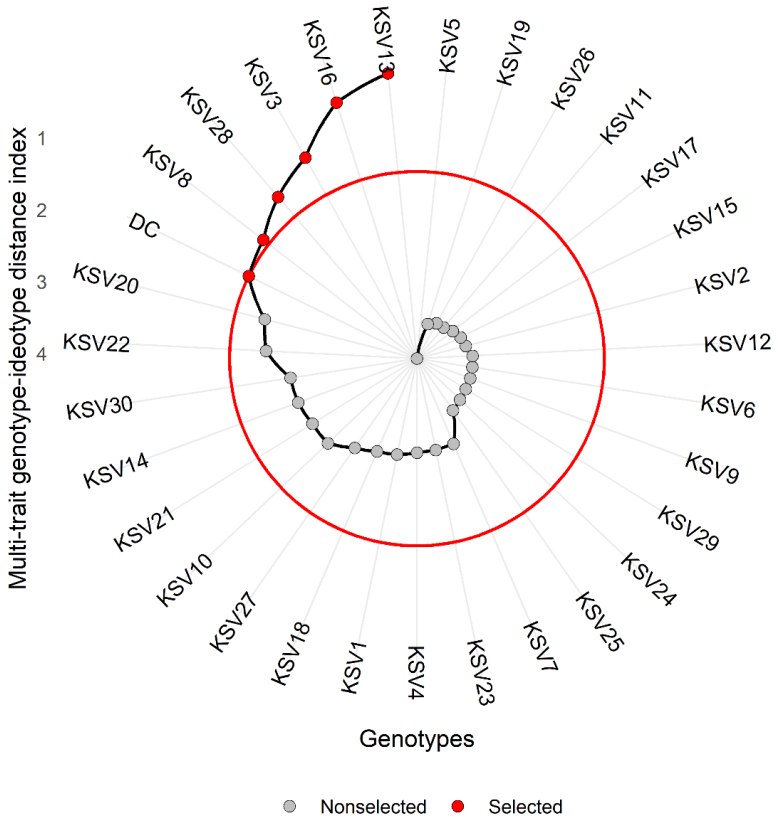
*Ghi chú: ký hiệu các tính trạng như chú thích bảng 3. Màu đỏ: tương quan thuận; màu xanh: tương quan nghịch; *: P <0,05; **: P <0,01; ***: P <0,001.*

Hình 1. Biểu đồ nhiệt biểu thị hệ số tương quan giữa các tính trạng theo dõi



Ghi chú: Trục ngang (Height) thể hiện mức tăng quán tính nội nhóm (inertia gain) khi sáp nhập hai cụm; giá trị càng lớn thì hai nhóm được sáp nhập càng dị biệt nhau. Nhóm 1 (5 mẫu giống và giống đối chứng KS5): KSV3, KSV8, KSV13, KSV16, KSV28, KS5; Nhóm 2 (6 mẫu giống): KSV14, KSV20, KSV21, KSV22, KSV27, KSV30; Nhóm 3 (19 mẫu giống còn lại).

Hình 2. Biểu đồ cụm phân nhóm các mẫu giống khoai môn sọ dựa trên 8 tính trạng quan trọng



Ghi chú: Mỗi trục thể hiện một tính trạng; giá trị 100% biểu thị mức đạt kiểu gen lý tưởng (ideotype) cho tính trạng đó. Đường đen đậm: kiểu gen lý tưởng; các đường màu: 5 mẫu giống được chọn lọc (KSV3, KSV8, KSV13, KSV16, KSV28).

Hình 3. Biểu đồ radar chọn lọc các mẫu giống ưu tú dựa trên chỉ số MGIDI

3.4. Chọn lọc mẫu giống khoai môn sọ ưu tú

Kết quả chọn lọc mẫu giống sử dụng chỉ số MGIDI dựa trên 8 tính trạng quan trọng với áp lực 20% đã xác định 5 mẫu giống gồm: KSV13, KSV16, KSV3, KSV28, KSV8 có năng suất cao (18,49-19,58 tấn/ha) và kháng bệnh sương mai (điểm 1-2) có thể làm vật liệu. Đáng lưu ý, mẫu giống KSV28 có năng suất thực thu (18,49 tấn/ha) tương đương giống đối chứng về mặt thống kê nhưng vẫn được chọn lọc bởi MGIDI do tổ hợp ưu thế trên nhiều tính trạng: LAI cao, khối lượng củ cái và củ/khóm tương đương đối chứng, khả năng kháng bệnh tốt (điểm 2), và điểm số tổng hợp MGIDI thấp (tiệm cận kiểu gen lý tưởng). Đây là ưu điểm của phương pháp MGIDI so với chọn lọc đơn tính trạng: cho phép xác định vật liệu ưu tú dựa trên tổ hợp nhiều tính trạng quan trọng đồng thời. Mẫu giống này phù hợp làm vật liệu bố/mẹ trong các tổ hợp lai cải tiến khả năng kháng bệnh mà vẫn duy trì tiềm năng năng suất cao. Chỉ số chọn lọc MGIDI đã được đề xuất và sử dụng chọn lọc dòng/giống ưu tú trên nhiều đối tượng cây trồng (Debnath & cs., 2024). Đối với nhóm cây có củ, Ouattara & cs. (2024) và Alam & cs. (2024) đã sử dụng chỉ số này chọn các dòng khoai mỡ và khoai lang năng suất cao chất lượng tốt, tương ứng.

4. KẾT LUẬN

Các mẫu giống mới thu thập được phân thành 3 nhóm chính dựa trên đặc điểm nông sinh học; trong đó 5 mẫu giống (KSV13, KSV16, KSV3, KSV28, KSV8) có năng suất 18,49-19,58 tấn/ha và kháng bệnh sương mai tốt (điểm 1-2), phục vụ chọn tạo và phát triển sản xuất khoai môn sọ tại các tỉnh phía Bắc.

Phương pháp phân tích cụm dựa trên thành phần chính và chỉ số chọn lọc kiểu gen đa tính trạng MGIDI có thể sử dụng hiệu quả để phân tích đa dạng di truyền, chọn lọc dòng/giống khoai môn sọ ưu tú.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này thuộc đề tài cấp Học viện: "Đánh giá đa dạng di truyền và tính kháng sương mai của các mẫu giống khoai môn sọ mới thu thập tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam" mã số T2024-41-61.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ahmed I., Lockhart P.J., Agoo E.M.G., Naing K.W., Nguyen D.V., Medhi D.K. & Matthews P.J. (2020). Evolutionary origins of taro (*Colocasia esculenta*) in Southeast Asia. Ecology and Evolution. 10(23): 13530-13543.

Alam Z., Akter S., Khan M.A.H., Amin M.N., Karim M.R., Rahman M.H.S., Rashid M.H., Rahman M.M., Mokarroma N. & Sabuz A.A. (2024). Multivariate analysis of yield and quality traits in sweet potato genotypes (*Ipomoea batatas* L.). Scientia Horticulturae. 328: 112901.

Brooks F.E. (2008). Detached-Leaf Bioassay for Evaluating Taro Resistance to *Phytophthora colocasiae*. Plant Disease. 92(1): 126-131.

Chen L., Chen R., Atwa E.M., Mabrouk M., Jiang H., Mou X. & Ma X. (2024). Nutritional quality assessment of miscellaneous cassava tubers using principal component analysis and cluster analysis. Foods. 13(12): 1861.

Debnath P., Chakma K., Bhuiyan M.S.U., Thapa R., Pan R. & Akhter D. (2024). A novel multi trait genotype ideotype distance index (MGIDI) for genotype selection in plant breeding: Application, prospects, and limitations. Crop Design. 100074.

Husson F., Josse J. & Pages J. (2010). Principal component methods-hierarchical clustering-partitional clustering: why would we need to choose for visualizing data. Technical report. Agrocampus Ouest - Université de Rennes 1. 17p.

IPGRI (1999). Descriptors for Taro (*Colocasia esculenta*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 62p.

Kreike C.M., Van Eck H.J. & Lebot V. (2004). Genetic diversity of taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, in Southeast Asia and the Pacific. Theoretical and Applied Genetics. 109(4): 761-768.

Lebot V. (2020). Yams: taxonomy and botany. in Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids 2nd Edition. CABI. 10.1079/9781789243369.0218: 218-240.

Nguyen Ba Hoanh, Le Thi Tuoi, Vu Thi Bich Huyen & Nguyen Viet Xuan (2024). Assessing the genetic diversity of taro germplasm collection in Vietnam using simple sequence repeat markers. Journal of Crop Improvement. 38(5): 440-458.

Nguyễn Trung Đức, Phạm Quang Tuân, Nguyễn Thị Nguyệt Anh & Vũ Văn Liết (2022). Đặc điểm

nông học và đa dạng di truyền của các dòng ngô ngọt ôn đới và nhiệt đới tự phối S4 mới phát triển. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam (Bản B). 65(7): 47-52.

Nguyễn Văn Giang, Vũ Ngọc Lan & Tống Văn Hải (2013). Nghiên cứu đa dạng di truyền cây khoai môn - sọ bằng chỉ thị phân tử DNA. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 11(1): 1-6.

Oladimeji J.J., Abe A., Kumar P.L., Agre P.A., Ilesanmi O.J., Vetukuri R.R. & Bhattacharjee R. (2024). Extent and patterns of morphological and molecular genetic diversity and population structure of Nigerian Taro cultivars. BMC Plant Biology. 24(1): 1077.

Ouattara F., Agre P.A., Adejumobi I.I., Akoroda M.O., Sorho F., Ayolié K. & Bhattacharjee R. (2024). Multi-trait selection index for simultaneous selection of water yam (*Dioscorea alata* L.) genotypes. Agronomy. 14(1): 128.

Padmaja G., Devi G.U., Mahalakshmi B.K. & Sridevi D. (2016). *In vitro* screening of taro varieties against Phytophthora leaf blight disease. Journal of Root Crops. 42(1): 57-60.

Singh D., Jackson G., Hunter D., Fullerton R., Lebot V., Taylor M., Iosefa T., Okpul T. & Tyson J. (2012). Taro leaf blight - a threat to food security. Agriculture. 2(3): 182-203.

Tạ Quang Tưởng, Đặng Ngọc Vượng & Nguyễn Đắc Bình Minh (2015). Hiện trạng và giải pháp phát triển cây khoai môn ở miền núi phía Bắc. Tạp chí Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 1(55): 94-101.

Trịnh Văn My, Nguyễn Thị Thúy Hoài, Nguyễn Đạt Thoại, Trần Quốc Anh & Vũ Thị Chinh (2022). Kết quả chọn lọc và khảo nghiệm giống khoai sọ KS5 ở một số tỉnh phía Bắc. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 6(139): 12-21.

Trịnh Văn My, Nguyễn Thiếu Hùng, Trần Thị Thanh Hương, Nguyễn Mạnh Quy, Hoàng Thị Duyên & Tạ Thị Hằng (2016). Kết quả chọn giống khoai sọ KS 12-1 cho các tỉnh phía Bắc. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 9(70): 13-18.