

Selection and testing of promising cassava varieties KM568, KM539, KM537 in Phu Yen province

Mai T.T. Nguyen¹, Long Hoang^{2*}, Doan N. Q. Nguyen³, & Kim Hoang^{2,4}

¹Department of Agriculture and Rural Development of Phu Yen Province, Phu Yen Plant Protection and Cultivation Sub-Department, Phu Yen, Vietnam

²Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

³Faculty of Economics, Phu Yen University, Phu Yen, Vietnam

⁴Vietnam Cassava Program VNCP & Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: July 18, 2023

Revised: October 06, 2023

Accepted: October 17, 2023

Keywords

Cassava variety

DUS and VCU

KM568

KM539

KM537

*Corresponding author

Hoang Long

Email:

long.hoang@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Researching and breeding cassava varieties with high starch yield, resistance to major pests and diseases, and suitability to the production conditions of Phu Yen province and ecological regions is important and urgent. The objectives of this study were to select and create cassava varieties with high starch yield (at least 10% higher than controls KM419 and KM94), resistance to major pests and diseases, grade 1 - 2 disease scores for cassava mosaic disease (CMD), and cassava witches broom disease (CWBD). The research method was used according to Vietnam Cassava Program and International Center for Tropical Agriculture (CIAT) standards for technological process of hybrid cassava selection and breeding. The results showed that three promising cassava varieties KM568, KM539, and KM537 were identified. KM568, a hybrid of KM440 x (KM419 x KM539), yielded 54 tons/ha of fresh tubers with a starch content of 28.4% at harvest after 10 months of planting. KM539, a C39* variety, was developed from the original C39 variety from CIAT and yielded 45.9 tons/ha of fresh tubers with a starch content of 27.9%. KM537, a hybrid of (KM419 x KM539) x KM440, yielded 51.3 tons/ha of fresh tubers with a starch content of 28.5%. These three cassava varieties were resistant to CMD level 1.5 and CWBD level 1. KM568, KM539, and KM537 had 8 - 14 tubers/root, 7 - 12 tubers/root, and 7 - 12 tubers/root, respectively. Also, they all achieved the ideal new plant type shape, white root flesh, straight and compact plants, erect stems, short internodes, and less branching. Additionally, the plant height of KM568, KM539, and KM537 was 2.3 - 2.7 m, 2.7 - 3.0 m, and 2.5 - 2.9 m, respectively.

Cited as: Nguyen, M. T. T., Hoang, L., Nguyen, D. N. Q., & Hoang, K. (2024). Selection and testing of promising cassava varieties KM568, KM539, KM537 in Phu Yen province. *The Journal of Agriculture and Development* 23(1), 1-13.

Kết quả chọn tạo và khảo nghiệm các giống sản triển vọng KM568, KM539, KM537 tại tỉnh Phú Yên

Nguyễn Thị Trúc Mai¹, Hoàng Long^{2*}, Nguyễn Nữ Quỳnh Đoàn³ & Hoàng Kim^{2,4}

¹Sở Nông Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn Tỉnh Phú Yên, Chi Cục Trồng Trọt và Bảo Vệ Thực Vật Phú Yên, Phú Yên

²Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

³Khoa Kinh Tế, Trường Đại Học Phú Yên, Phú Yên

⁴Chương Trình Sản Việt Nam VNCP và Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 18/07/2023

Ngày chỉnh sửa: 06/10/2023

Ngày chấp nhận: 17/10/2023

Từ khóa

DUS và VCU

Giống sản

KM568

KM539

KM537

*Tác giả liên hệ

Hoàng Long

Email:

long.hoang@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu chọn tạo giống sản năng suất tinh bột cao, kháng được sâu bệnh chính, phù hợp với điều kiện sản xuất của tỉnh Phú Yên là quan trọng và cấp bách. Mục tiêu nhằm chọn tạo được giống sản có năng suất tinh bột cao (vượt hơn đối chứng KM419 và KM94 tối thiểu 10%), kháng được sâu bệnh chính, điểm bệnh cấp 1 - 2 đối với bệnh khảm lá (CMD) và bệnh chổi rồng (CWBD). Phương pháp nghiên cứu thực hiện theo chuẩn của Chương trình sản Việt Nam và Trung tâm Nông nghiệp Nhiệt đới quốc tế (CIAT) về quy trình công nghệ chọn tạo và nhân giống sản lai. Kết quả đã tuyển chọn được ba giống sản triển vọng KM568, KM539 và KM537. Giống sản KM568 con lai của KM440 x (KM419 x KM539), có năng suất củ tươi 54 tấn/ha với hàm lượng tinh bột 28,4% lúc 10 tháng sau trồng. Giống sản KM539 là C39* chọn lọc của C39 nhập nội từ CIAT và có năng suất củ tươi 45,9 tấn/ha với hàm lượng tinh bột 27,9%. Giống sản KM537 là con lai của (KM419 x KM539) x KM440, có năng suất củ tươi 51,3 tấn/ha với hàm lượng tinh bột 28,5%. Cả 3 giống này đều kháng bệnh CMD cấp 1,5 và kháng bệnh CWBD cấp 1. KM568, KM539 và KM537 lần lượt có 8 - 14 củ/bụi, 7 - 12 củ/bụi và 7 - 12 củ/bụi. Tất cả các giống này đều đạt kiểu hình cây lý tưởng, thịt củ trắng, cây thẳng, tán gọn, lóng ngắn và ít phân cành. Ngoài ra, chiều cao cây của KM568, KM539 và KM537 lần lượt là 2,3 - 2,7 m, 2,7 - 3,0 m và 2,5 - 2,9 m.

1. Đặt Vấn Đề

Sản trên thế giới ngày nay là cây trồng đa dụng của thế kỷ 21, cây đa dụng 4F (food, feed, flour, fuel) làm lương thực thực phẩm, thức ăn gia súc, tinh bột, nhiên liệu, nguyên liệu cho

công nghiệp chế biến và dược liệu. Sản là nguồn lương thực thực phẩm thiết yếu của hơn một tỷ người ở những vùng khó khăn, đặc biệt tại châu Phi, khi khủng hoảng lương thực, năng lượng và tài chính thế giới đang đối mặt với nhiều thách thức mới (FAO, 2022).

Sắn ở Việt Nam đã thành loại cây trồng chính xuất khẩu, mang đến cơ hội tăng thu nhập, sinh kế và cải thiện đời sống cho hàng triệu hộ nông dân sản xuất nhỏ, với sản lượng và năng suất sắn đã gia tăng rất đáng kể. Hiện nay sắn ở Việt Nam mỗi năm có diện tích trồng hơn nửa triệu ha với giá trị xuất khẩu là 0,8 - 1,2 tỷ USD (MARD, 2022).

Cây sắn ở Phú Yên có vị thế vững chắc trong vùng sắn Duyên hải Nam Trung Bộ, nguồn thu chủ lực của tỉnh về nông sản sau lúa và mía, đạt lợi thế cao khi so sánh với những cây trồng khác và so với các tỉnh khác trong vùng. Vùng Duyên hải Nam Trung Bộ có sản lượng sắn mỗi năm đạt trên 2,2 triệu tấn củ tươi, với diện tích sắn là 102,0 nghìn ha, chiếm 19,3% diện tích sắn cả nước. Vùng sắn trọng điểm tại các tỉnh Phú Yên 29,5 nghìn ha, Bình Thuận 28,0 nghìn ha, Quảng Ngãi 17,0 nghìn ha, Quảng Nam 10,0 nghìn ha (MARD, 2022). Sự bùng nổ về năng suất, sản lượng, hiệu quả kinh tế cây sắn Việt Nam trùng hợp với sự xuất hiện, lây lan của bệnh chối rỗng *Phytoplasma* sp. (CWBD) trên giống sắn nhiễm nặng KM94, bệnh vi rút khảm lá sắn Sri Lanka Cassava Mosaic Virus (CMD) trên giống sắn nhiễm nặng HLS11, đang gây hại nghiêm trọng ở 17 tỉnh (MARD, 2022).

Cải tiến nâng cấp giống sắn phổ biến nhất có năng suất tinh bột cao và ít nhiễm sâu bệnh hại là giải pháp hiệu quả để bảo tồn và phát triển sắn (Howeler & Aye, 2014). Giống sắn chủ lực KM419 và giống sắn phổ biến KM440 đã chiếm gần 85% diện tích sắn của tỉnh Phú Yên, đưa năng suất sắn bình quân năm 2016 từ 17 tấn/ha đến hơn 23,5 tấn/ha năm 2018, đóng góp hơn 293,25 tỷ đồng cho kinh tế của tỉnh (VNFU, 2021). Giống sắn KM440 năng suất cao, kháng bệnh CMD cấp 2 được lai hữu tính với cây đầu dòng (elite clone) của (KM419 x KM539) năng suất cao, kháng bệnh CMD cấp 1. Sau đó, thực hiện chọn dòng theo phương pháp phả hệ, để tuyển chọn giống

sắn có năng suất tinh bột cao, kháng sâu bệnh hại chính, thời gian sinh trưởng sớm, dạng hình cây sắn lý tưởng. Đó là giải pháp khả thi, hiệu quả để phát triển sắn bền vững (Nguyen & ctv., 2021).

Mục tiêu nhằm chọn tạo và xác định được giống sắn có năng suất tinh bột cao, vượt hơn đối chứng KM419 và KM94 tối thiểu 10%, kháng được sâu bệnh hại chính, đạt điểm bệnh cấp 1 - 2 đối với bệnh khảm lá vi rút CMD và bệnh chối rỗng CWBD trong điều kiện sản xuất tại tỉnh Phú Yên.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Vật liệu

Mười giống sắn trong nghiên cứu này: KM94, KM419, KM440, KM539, KM568, KM569, KM537, KM536, KM535, KM534 (Hình 1 & Bảng 1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chọn tạo và khảo nghiệm giống sắn KM568

Nội dung 1: Chọn tạo giống sắn. Bước 1. Xây dựng vườn tạo giống sắn Đồng Xuân, quản lý nguồn gen và lựa chọn cặp lai, định hướng tổ hợp lai KM440 x (KM419 x KM539) so sánh với các tổ hợp lai kiểm định; Bước 2. Lưu mẫu giống gốc bốn giống sắn tốt nhất KM419, KM440, KM539, KM94 với sáu đầu dòng ưu tú (elite clone) KM568, KM569, KM537, KM536, KM535, KM534; Bước 3. Lai hữu tính 10 tổ hợp, theo phương thức lai có kiểm soát (CM) và lai giống mở (OM) được cách ly nghiêm ngặt, thu nhận được 5.018 hạt sắn lai; Bước 4. Gieo 5018 hạt lai, theo kiểu bố trí tuần tự hệ thống, thu hoạch bảy tháng sau trồng, chọn lại 250 đầu dòng F1C1 của vụ đầu, phân hóa củ sớm, nhiều củ. So sánh đơn luống (Single row comparison - SRC) 250 đầu dòng F1C1, chọn lại 25 giống sắn cho

vụ thứ hai, ưu tiên chọn giống sản có dạng hình cây trồng lý tưởng new plant type (NPT); Bước 5. So sánh sơ bộ (Preliminary yield trials PYT_1 & PYT_2) 27 giống sản (có hai giống đối chứng KM419 và KM94) trên đất xám cùng địa điểm, thực hiện hai vụ.

Nội dung 2: Khảo nghiệm giống sản. Bước 6. Khảo nghiệm tính khác biệt, tính đồng nhất và tính ổn định DUS của giống sản theo quy chuẩn QCVN 2014/BNNPTNT đối với giống sản cần bảo hộ so với các giống sản kiểm định, thực hiện thí nghiệm tiêu chuẩn quốc gia so sánh giống sản (Standard yield trials SYT_1 và SYT_2) hai vụ trên đất xám; Bước 7. Khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng VCU của giống sản theo quy chuẩn QCVN 01-61:2011/BNNPTNT tiến hành đồng thời với khảo nghiệm DUS và đúc kết giá trị tổng hợp, thực hiện thí nghiệm tiêu chuẩn quốc gia so sánh giống sản của vùng sinh thái, cho các thời vụ và loại đất chính trồng sản (Regional Yield Trials RYT_1 , RYT_2 , RYT_3 , RYT_4) hai vụ trên đất xám và đất đỏ.

2.2.2. Địa điểm, thời gian và quy trình kỹ thuật áp dụng

Nội dung 1: Chọn tạo giống sản. Địa điểm tại vườn tạo giống sản Đồng Xuân. Thời gian thực hiện bước 1 đến bước 4, từ đầu năm 2020 đến cuối năm 2021. So sánh 27 giống sản PYT_1 vụ Xuân (trồng 6/1/2022 thu hoạch 6/4/2023), ô thí nghiệm 16 m², không lặp lại. PYT_2 vụ Hè (trồng 7/6/2022, thu hoạch ngày 6/4/2023, lúc mười tháng sau trồng), ô thí nghiệm 32 m², không lặp lại.

Nội dung 2: Khảo nghiệm giống sản. Hai khảo nghiệm DUS thực hiện tại vườn tạo giống sản Đồng Xuân Phú Yên, trên nền đất xám bạc màu, trồng vụ Xuân và vụ Hè 2022-2023, thực hiện đồng thời với bốn khảo nghiệm VCU tại đất xám Xuân Sơn Nam và đất đỏ Sông Hinh

trồng vụ Xuân và vụ Hè. Tất cả sáu thí nghiệm SYT_1 , SYT_2 , RYT_1 , RYT_2 , RYT_3 , RYT_4 , đều được thực hiện theo đúng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 01-61/2011/BNNPTNT và quy định thống nhất của Chương trình Sản Việt Nam. Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, diện tích ô cơ sở 32 m², ba lần nhắc lại. Các yêu cầu kỹ thuật làm đất, trồng và chăm sóc đều được áp dụng đồng đều và thống nhất cho toàn bộ sáu thí nghiệm. Quy trình kỹ thuật áp dụng kể từ “Quy trình kỹ thuật thâm canh rải vụ sản thích hợp bền vững tại tỉnh Phú Yên”. Thời vụ trồng theo khung thời vụ tốt nhất của địa phương. Làm đất cày bừa kỹ, sạch cỏ dại, không lên luống, mật độ trồng 14.285 gốc/ha, tương ứng khoảng cách trồng 1,00 m x 0,70 m. Cách trồng đặt hom nằm ngang so với mặt đất, lấp đất sâu 3 - 4 cm. Lượng phân bón 100 kg N + 80 kg P_2O_5 + 150 kg K_2O + 10 tấn phân chuồng/ha hoặc 100 kg N + 80 kg P_2O_5 + 150 kg K_2O + 1.000 kg phân hữu cơ vi sinh/ha. Bón lót toàn bộ phân lân khi trồng, kết hợp xịt thuốc cỏ sau trồng. Bón thúc lần 1 lúc 20 - 25 ngày sau trồng 2/3 lượng đạm + 1/3 lượng phân kali kết hợp với làm cỏ. Bón thúc lần 2 lúc 40 - 45 ngày sau trồng 1/3 lượng đạm + 2/3 lượng phân kali kết hợp làm cỏ.

Các chỉ tiêu theo dõi theo QCVN 01-61/2011/BNNPTNT: Bệnh CMD đánh giá lúc 6 tuần, 3 tháng, 6 tháng, 8 tháng, 10 tháng sau trồng. Bệnh CWBD đánh giá lúc thu hoạch. Hàm lượng tinh bột xác định bằng cân chuyên dụng. Năng suất củ tươi thực thu (tấn/ha): cân khối lượng củ tươi thực thu của mỗi ô thí nghiệm (32 m²) quy về năng suất tấn/ha. Năng suất tinh bột (tấn/ha) = (Năng suất củ tươi x Hàm lượng tinh bột)/10.000.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

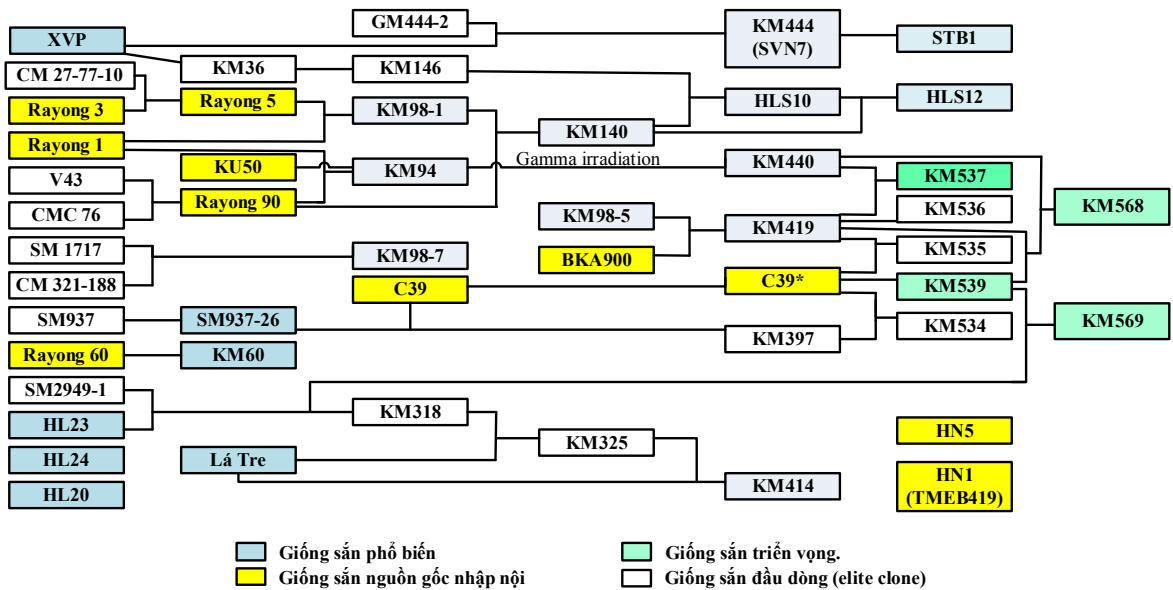
Số liệu thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel. Xử lý Anova và phân hạng Duncan bằng phần mềm SAS 9.1 cho nội dung 2.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Kết quả chọn tạo giống sắn

Qua ba năm nghiên cứu chọn tạo và khảo nghiệm giống sắn tại tỉnh Phú Yên, từ thực tiễn

đồng ruộng và kết quả số liệu đã tuyển chọn được giống sắn tốt KM568. Giống sắn KM568 là con lai của KM440 x (KM419 x KM539), kế thừa các đặc tính tốt từ ba giống sắn KM440, KM419 và KM539 (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ lai mười giống sắn trong phả hệ di truyền.

Phân tích kết quả so sánh 27 giống sắn tại vụ Xuân và vụ Hè ở tỉnh Phú Yên (Bảng 1) và thảo luận kết quả này với thực tiễn sản xuất và những nghiên cứu khác, cho thấy:

Giống sắn KM568 đạt giá trị vượt trội khi so sánh với giống sắn KM94 (đối chứng), giống sắn KM419, KM440, KM539 và các giống sắn ưu tú kiểm định. Giống sắn KM568 có các đặc điểm: kháng bệnh CMD điểm bệnh 1,5; kháng bệnh CWBD cấp 1,0; năng suất củ tươi vụ Xuân và vụ Hè tương ứng là 54,7 tấn/ha và 52,7 tấn/ha, hàm lượng tinh bột 28,7%, năng suất tinh bột 15,4 tấn/ha, điểm đánh giá cây 10,0 và điểm đánh giá củ 10. Dạng cây thẳng, cây thấp gọn, dễ trồng dày, thân xanh thẳng, nhạt mắt, ít phân

nhánh, lá già xanh đậm, đọt non màu xanh, cọng xanh tím, số củ 8 - 14, củ to và đồng đều, dạng củ đẹp, màu sắc vỏ củ ngoài trắng xám, thịt củ màu trắng, chịu hạn tốt.

Giống sắn KM419 tại kết quả đánh giá tuyển chọn trong thí nghiệm này có mức kháng bệnh CMD trung bình 3,0, với mức kháng bệnh CWBD cấp 1,0, năng suất củ tươi vụ Xuân và vụ Hè tương ứng là 52,9 tấn/ha và 47,7 tấn/ha, hàm lượng tinh bột 28,9%, năng suất tinh bột 14,5 tấn/ha, điểm đánh giá cây 10,0 và điểm đánh giá củ 9,0. Giống sắn KM440 đạt mức kháng bệnh CMD điểm bệnh 2,0, mức kháng bệnh CWBD cấp 1,0 với năng suất củ tươi vụ Xuân và vụ Hè tương ứng là 53,7 tấn/ha và 51,9 tấn/ha, hàm

lượng tinh bột 28,5%, năng suất tinh bột 15,0 tấn/ha, điểm đánh giá cây 10 và điểm đánh giá củ 9. Kết quả này phù hợp với hiện trạng sản xuất của hai giống sắn KM419 và KM440 là năng suất tinh bột cao, giống sắn KM419 kháng bệnh CMD trung bình; giống sắn KM440 kháng bệnh CMD cấp 2.

Giống sắn KM568 tuyển chọn có triển vọng ứng dụng cao vì giá trị vượt trội so với hai giống sắn chủ lực thương mại ngày nay. Giống sắn chủ lực KM419 và giống sắn phổ biến KM440 với ‘Quy trình kỹ thuật thâm canh rải vụ sắn thích hợp bền vững tại tỉnh Phú Yên’, đã được UBND tỉnh Phú Yên công nhận kết quả nghiệm thu đề tài “Tuyển chọn giống sắn năng suất tinh bột cao và kỹ thuật thâm canh rải vụ tại tỉnh Phú Yên” tại Quyết định số 1338/QĐ-UBND, ngày 06/7/2017. Sở Nông nghiệp Phát triển Nông thôn Phú Yên đã ứng dụng và nhân rộng hai giống sắn KM419 và KM440 trên 85% diện tích trồng sắn của toàn tỉnh. Hai giống sắn này đã được công bố tại ‘Nghiên cứu tuyển chọn giống sắn năng suất tinh bột cao và kỹ thuật thâm canh tại tỉnh Phú Yên’ (Nguyen, 2017); ‘Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật rải vụ sắn tại tỉnh Đắk Lắk’ (Nguyen, 2018); Sắn Việt Nam bảo tồn và phát triển bền vững (Hoang & ctv., 2011; Howeler, 2011).

Giống sắn KM539 được phát triển từ giống sắn gốc C39 nhập nội từ CIAT năm 2004, đã được bồi dục nâng cấp qua nhiều chu kỳ, bằng kỹ thuật và công nghệ tạo dòng sắn lai đơn bội kép (Doubled haploid - DH) chuẩn CIAT & VNCP (Hoang & ctv., 2010; Hoang & ctv., 2014). Giống sắn KM539 tại kết quả thí nghiệm so sánh 27 mẫu giống sắn (Bảng 1) đạt mức

kháng CMD điểm bệnh 1,0 mức kháng CWBD điểm bệnh 1,0 với năng suất củ tươi vụ Xuân và vụ Hè tương ứng là 48,6 tấn/ha và 43,5 tấn/ha, hàm lượng tinh bột 27,5%, năng suất tinh bột 12,7 tấn/ha, điểm đánh giá cây 9, điểm đánh giá củ 9. Dạng cây thẳng, cây cao trung bình, thân xanh nâu, ít phân nhánh, cọng xanh đỏ, số củ 7 - 12, màu sắc vỏ củ ngoài nâu xám, thịt củ màu trắng. Giống sắn KM539 nhiễm trung bình rệp sáp hồng, nhện đỏ và bệnh thối củ.

Giống sắn KM537 là con lai của (KM419 x KM539) x KM440, đạt mức kháng CMD điểm bệnh 2,5 mức kháng CWBD điểm bệnh 1,0 với năng suất củ tươi vụ Xuân và vụ Hè tương ứng là 55,6 tấn/ha và 47,6 tấn/ha, hàm lượng tinh bột 28,9%, năng suất tinh bột 14,9 tấn/ha, điểm đánh giá cây 9, điểm đánh giá củ 9. Cây cao trung bình, thân xanh nâu, ít phân nhánh, cọng xanh đỏ, số củ 7 - 12, màu sắc vỏ củ ngoài nâu xám, thịt củ màu trắng. Giống sắn KM537 nhiễm trung bình rệp sáp hồng, nhện đỏ và bệnh thối củ.

Giống sắn KM94 là giống sắn chủ lực Việt Nam, tên gốc KU50, được nhập nội từ Thái Lan và công bố lần đầu năm 1994 (Tran & ctv., 1995), giống gốc cây cao 3,2 - 3,5 m, cây cong, năng suất tinh bột cao 9,0-9,5 tấn/ha, thích ứng rộng, đã đúc kết trong tài liệu ‘Quy trình công nghệ chọn tạo và nhân giống sắn lai’ (Hoang, 2003), ‘Bảo tồn và phát triển sắn bền vững ở Việt Nam’ (Hoang & ctv., 2011). Giống sắn KM94* là con lai của KM94 x KM539, năng suất củ tươi tương ứng là 35,7 tấn/ha và 34,5 tấn/ha, hàm lượng tinh bột 28,6%, năng suất tinh bột 10,0 tấn/ha, điểm đánh giá cây 8, điểm đánh giá củ 9.

Bảng 1. Kết quả so sánh 27 mẫu giống sắn tại vụ Xuân và vụ Hè ở tỉnh Phú Yên

Tên giống/ dòng tuyển chọn	Cha mẹ	Mức kháng bệnh (1 - 5)		Năng suất củ tươi (tấn/ha)		Hàm lượng tinh bột (%)	Năng suất tinh bột (tấn/ ha)
		CMD	CWBD	Vụ Xuân	Vụ Hè		
KM568	KM440 x (KM419 x KM539)	1,5	1,0	54,7	52,7	28,7	15,4
KM568-39	KM440 x (KM419 x KM539)	2,0	1,0	54,4	51,4	28,5	15,1
KM568-52	KM440 x (KM419 x KM539)	1,5	1,0	52,6	50,7	28,4	14,7
KM568-14	KM440 x (KM419 x KM539)	2,0	1,0	50,3	49,5	28,5	14,2
KM569-1	(SM2949-1 x HL23) x KM539	1,5	1,0	38,5	35,8	27,1	10,1
KM569-2	(SM2949-1 x HL23) x KM539	2,0	1,0	37,4	34,6	26,8	10,0
KM569-3	KM539 x (SM2949-1 x HL23)	1,5	1,0	34,5	33,4	25,9	8,8
KM539	C39* chọn lọc từ C39	1,0	1,0	48,6	43,5	27,5	12,7
KM539-2	KM539 x C39*	2,0	1,0	41,6	40,5	27,4	11,2
KM539-6	C39* x KM539	2,0	1,0	40,5	39,7	26,7	10,7
KM539-7	KM539 x C39	2,5	1,0	39,7	38,6	26,3	10,1
KM539-8	C39 x KM539	2,0	1,0	36,1	35,9	25,9	9,3
KM539-9	C39* chọn lọc từ C39	2,0	1,0	38,1	38,3	26,3	10,1
KM539-10	C39* chọn lọc từ C39	1,0	1,0	42,5	40,2	27,3	11,3
KM440	KM94 đột biến	2,0	1,0	53,7	51,9	28,5	15,0
KM419	BKA900 x KM98-5	3,0	1,0	52,9	47,7	28,9	14,5
KM537	(KM419 x KM539) x KM440	2,0	1,0	55,6	47,6	28,9	14,9
KM537-2	(KM539 x KM419) x KM440	2,5	1,0	44,8	44,0	28,5	12,7
KM536	KM419 x KM419	3,5	1,0	52,4	45,5	28,8	14,1
KM536-2	KM419 x KM419	3,5	1,0	46,3	44,3	28,6	13,0
KM535	KM419 x KM539	3,0	1,0	38,9	38,7	27,5	10,7
KM535-2	KM539 x KM419	3,0	1,0	36,5	36,1	27,4	9,9
KM534	KM397 x KM539	2,0	1,0	44,7	36,5	29,5	12,0
KM534-2	KM539 x KM397	2,0	1,0	41,8	35,9	29,0	11,3
KM94	Rayong1 x Rayong90	3,0	3,0	35,8	31,2	28,4	9,5
KM94*	KM94 x KM539	3,0	3,0	35,7	34,5	28,6	10,0
KM94-2	KM539 x KM94	2,5	3,0	37,6	34,5	28,1	10,0

Ghi chú: Mức kháng bệnh đồng ruộng CMD (*cassava mosaic virus*) và CWBD (*cassava witches broom disease*):
 1) Kháng bệnh, chống chịu bệnh, rất ít bệnh; 2) Nhiễm nhẹ; 3) Nhiễm trung bình; 4) Nhiễm nặng; 5) Nhiễm rất nặng.

3.2. Kết quả khảo nghiệm DUS và VCU giống sắn

Khảo nghiệm DUS và VCU là một nội dung rất quan trọng, trước khi nhân giống, khảo nghiệm sản xuất, xây dựng mô hình và quy trình canh tác thích hợp cho giống sắn mới. Nội dung khảo nghiệm DUS và VCU giống sắn được thực hiện theo đúng Thông tư Quy định về khảo nghiệm, công nhận giống cây trồng nông nghiệp mới của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, thi hành Luật Trồng trọt (VNA, 2018), để tránh nhân giống sớm những giống sắn chưa được kiểm định nghiêm ngặt và chưa đủ thông tin tự công bố giống, tránh gây thiệt hại cho sự đầu tư của nông dân, doanh nghiệp và chuỗi giá trị sản xuất chế biến kinh doanh sắn.

Năng suất củ tươi (tấn/ha) là kết quả cuối cùng của quá trình sinh trưởng phát triển trong cùng điều kiện thí nghiệm như nhau. Kết quả khảo nghiệm SYT1, SYT2 mười giống sắn ở Đồng Xuân tỉnh Phú Yên trên nền đất xám bạc màu trồng vụ Xuân và vụ Hè năm 2022 - 2023 (Bảng 2) cho thấy 10 giống sắn thí nghiệm có năng suất củ tươi dao động từ 37,5 - 55,4 tấn/ha ở vụ Xuân và 30,5 - 50,7 tấn/ha ở vụ Hè. Hàm lượng tinh bột giữa các giống dao động từ 26,3 - 29,2 % và năng suất tinh bột dao động từ 9,4 - 15,1 (tấn/ha).

Kết quả khảo nghiệm RYT1, RYT2, RYT3, RYT4 mười giống sắn ở Đồng Xuân và Sông Hinh của tỉnh Phú Yên năm 2022 - 2023 (Bảng 3) cho thấy: Ở nền đất xám Đồng Xuân thì 10 giống sắn thí nghiệm có năng suất củ tươi dao động từ 36,8 - 55,7 tấn/ha vụ Xuân và 32,5 - 51,2 tấn/ha vụ Hè. Ở nền đất đỏ Sông Hinh thì 10 giống sắn thí nghiệm có năng suất củ tươi dao động từ 35,4 - 58,3 tấn/ha vụ Xuân và 33,1 - 53,3 tấn/ha vụ Hè.

Năng suất củ tươi (tấn/ha) tổng hợp tám thí nghiệm so sánh của 10 giống sắn ở tỉnh Phú Yên năm 2022-2023 (Bảng 4) cho thấy: Năng suất củ tươi trung bình của 10 giống dao động từ 34,4 - 54,0 tấn/ha. Năng suất củ tươi của giống sắn KM568 là cao nhất đạt 54,0 tấn/ha, kế đến là giống KM440 đạt 51,7 tấn/ha, giống KM537 đạt 51,3 tấn/ha, giống KM419 đạt 49,1 tấn/ha, giống KM536 đạt 48,7 tấn/ha, giống KM539 đạt 45,9 tấn/ha, giống KM534 đạt 39,6 tấn/ha, giống KM535 đạt 38,6 tấn/ha, giống KM569 đạt 36,0 tấn/ha, giống KM94* đạt 34,4 tấn/ha.

Ba giống sắn mới KM568, KM539, KM537 có mức kháng cao đối với bệnh vi rút khảm lá CMD và bệnh chổi rồng CWBD, với năng suất củ tươi cao lần lượt là 54,0 tấn/ha, 51,3 tấn/ha và 45,9 tấn/ha, nên đã được tuyển chọn xây dựng mô hình khảo nghiệm nhân giống mới vì sự vượt trội hơn so với giống sắn KM94, và chống chịu bệnh tốt hơn so với giống sắn KM419 tuy năng suất tinh bột cao nhưng điểm bệnh CMD trung bình (cấp 3).

Các giống sắn KM568, KM539, KM440, KM419, KM94* đã được đúc kết bản tả kỹ thuật DUS tại Bảng 5, theo mẫu chuẩn hướng dẫn bảo hộ giống cây trồng của UPOV. Giống sắn KM568 là giống sắn tốt nhất được tuyển chọn, có mức độ kháng bệnh đồng ruộng đối với vi rút khảm lá CMD ở điểm bệnh 1,5, kháng bệnh chổi rồng CWBD ở điểm bệnh 1,0, ít bệnh thối củ *Phytophthora* spp., rệp bột sáp hồng (*Phenacoccus manihoti*) và nhện đỏ (*Tetranychus* sp.). Năng suất sắn củ tươi đạt 54,0 tấn/ha; tỷ lệ chất khô 40,0%; hàm lượng tinh bột 28,4%; năng suất tinh bột 15,1 tấn/ha; năng suất sắn lát khô 21,6 tấn/ha; Giống sắn KM568 thuộc nhóm giống sắn thu hoạch chính vụ, dạng hình cây sắn lý tưởng, thấp cây, tán gọn, củ nhiều và đồng đều, hệ số thu hoạch cao.

Bảng 2. Kết quả khảo nghiệm DUS mười giống sắn ở tỉnh Phú Yên năm 2022-2023

Tên giống	Mức độ kháng bệnh đồng ruộng (1-5)		Năng suất củ tươi (tấn/ha)			Tỷ lệ chất khô (%)	Hàm lượng tinh bột (%)	Năng lượng tinh bột (tấn/ha)
	CMD	CWBD	Xuân	Hè	TB			
KM568	1,5	1,0	55,4 ^a	50,7 ^a	53,1	40,0	28,4	15,1
KM569	1,5	1,0	37,5 ^d	33,6 ^{cd}	35,6	37,9	26,3	9,4
KM539	1,0	1,0	47,2 ^{abc}	41,5 ^b	44,4	39,1	27,9	12,4
KM440	2,0	1,0	52,6 ^a	45,9 ^{ab}	49,3	39,6	28,3	14,0
KM419	3,0	1,0	49,5 ^{ab}	48,7 ^a	49,1	40,3	28,8	14,1
KM537	1,5	1,0	53,4 ^a	48,7 ^a	51,1	39,9	28,5	14,6
KM536	3,5	1,0	51,6 ^a	47,6 ^a	49,6	40,3	28,8	14,3
KM535	3,0	1,0	39,8 ^{cd}	35,9 ^c	37,9	39,1	27,9	11,0
KM534	2,0	1,0	42,5 ^{bcd}	35,4 ^c	39,0	40,9	29,2	11,4
KM94*	3,0	3,0	37,6 ^d	30,5 ^d	34,1	40,5	28,6	9,8
CV(%)			6,88	4,48				
F tính			13,6**	47,1**				

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa; **: khác biệt có ý nghĩa mức $\alpha = 0,01$; TB = trung bình; DUS: distinctness, uniformity, and stability; CMD: cassava mosaic virus; CWBD: cassava witches broom disease.

Bảng 3. Kết quả khảo nghiệm VCU mười giống sắn ở tỉnh Phú Yên năm 2022 - 2023

Tên giống	Năng suất củ tươi (tấn/ha) tại đất xám Đồng Xuân		Năng suất củ tươi (tấn/ha) tại đất đỏ Sông Hinh		Năng suất củ tươi trung bình (tấn/ha)
	Vụ Hè	Vụ Xuân	Vụ Hè	Vụ Xuân	
KM568	51,2 ^a	55,7 ^a	53,3 ^a	58,3 ^a	54,6
KM569	33,6 ^c	36,8 ^d	33,1 ^b	39,1 ^{de}	35,7
KM539	42,6 ^b	47,5 ^{bc}	46,7 ^{cd}	49,6 ^c	46,6
KM440	47,5 ^{ab}	54,3 ^{ab}	51,4 ^{ab}	56,3 ^{ab}	52,4
KM419	46,4 ^{ab}	48,8 ^{ab}	48,2 ^{bc}	50,6 ^c	48,5
KM537	49,1 ^a	55,5 ^a	48,1 ^{bc}	52,4 ^{bc}	51,3
KM536	45,8 ^{ab}	51,5 ^{ab}	43,4 ^{de}	51,8 ^{bc}	48,1
KM535	35,7 ^c	38,6 ^d	38,9 ^{ef}	42,3 ^d	38,9
KM534	36,9 ^c	41,3 ^{cd}	39,1 ^{ef}	40,4 ^d	39,4
KM94*	32,5 ^c	37,5 ^d	34,7 ^{fg}	35,4 ^e	35,0
CV(%)	5,56	6,23	4,23	4,26	
F tính	25,84**	20,51**	42,73**	44,13**	

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa; **: khác biệt có ý nghĩa mức $\alpha = 0,01$; VCU: value of cultivation and use.

Bảng 4. Năng suất củ tươi (tấn/ha) của mười giống sắn tại tám thí nghiệm so sánh giống sắn ở tỉnh Phú Yên năm 2022 - 2023

Tên giống	Thí nghiệm so sánh 27 giống sắn		Thí nghiệm DUS mười giống sắn		Thí nghiệm VCU mười giống sắn				Năng suất củ tươi TB (tấn/ha)
					Đồng Xuân		Sông Hình		
	Xuân	Hè	Xuân	Hè	Xuân	Hè	Xuân	Hè	
KM568	54,7	52,7	55,4 ^a	50,7 ^a	55,7 ^a	51,2 ^a	58,3 ^a	53,3 ^a	54,0
KM569	38,5	35,8	37,5 ^d	33,6 ^{cd}	36,8 ^d	33,6 ^c	39,1 ^{de}	33,1 ^g	36,0
KM539	48,6	43,5	47,2 ^{abc}	41,5 ^b	47,5 ^{bc}	42,6 ^b	49,6 ^c	46,7 ^{cd}	45,9
KM440	53,7	51,9	52,6 ^a	45,9 ^{ab}	54,3 ^{ab}	47,5 ^{ab}	56,3 ^{ab}	51,4 ^{ab}	51,7
KM419	52,9	47,7	49,5 ^{ab}	48,7 ^a	48,8 ^{ab}	46,4 ^{ab}	50,6 ^c	48,2 ^{bc}	49,1
KM537	55,6	47,6	53,4 ^a	48,7 ^a	55,5 ^a	49,1 ^a	52,4 ^{bc}	48,1 ^{bc}	51,3
KM536	52,4	45,5	51,6 ^a	47,6 ^a	51,5 ^{ab}	45,8 ^{ab}	51,8 ^{bc}	43,4 ^{de}	48,7
KM535	38,9	38,7	39,8 ^{cd}	35,9 ^c	38,6 ^d	35,7 ^c	42,3 ^d	38,9 ^{ef}	38,6
KM534	44,7	36,5	42,5 ^{bcd}	35,4 ^c	41,3 ^{cd}	36,9 ^c	40,4 ^d	39,1 ^{ef}	39,6
KM94*	35,8	31,2	37,6 ^d	30,5 ^d	37,5 ^d	32,5 ^c	35,4 ^e	34,7 ^{fg}	34,4
CV(%)			6,88	4,48	6,23	5,56	4,26	4,23	
F tính			13,6 ^{**}	47,1 ^{**}	20,5 ^{**}	25,8 ^{**}	44,1 ^{**}	42,7 ^{**}	

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa; **: khác biệt có ý nghĩa mức $\alpha = 0,01$; TB = trung bình; VCU: value of cultivation and use.

Bảng 5. Đặc điểm giống sắn KM568, KM539, KM537 so với KM440, KM419, KM94

Chỉ tiêu đánh giá giống sắn QCVN và UPOV	Tên giống, tác giả giống và năm công bố					
	KM568 ⁶	KM539 ⁵	KM537	KM440 ³	KM419 ²	KM94 ^{1,4}
Thời gian sinh trưởng (tháng)	8 - 10	8 - 11	8 - 11	8 - 10	8 - 10	9 - 11
Năng suất củ tươi (tấn/ha)	54,0	45,9	51,3	51,7	49,1	34,4
Tiềm năng năng suất (tấn/ha)	70,0	50,0	50,0	60,0	60,0	40,0
Tỷ lệ chất khô (%)	40,0	39,1	39,9	39,6	40,3	40,5
Hàm lượng tinh bột (%)	28,4	27,9	28,5	28,3	28,8	28,6
Năng suất tinh bột	15,1	12,4	14,6	14,0	14,1	9,8
Năng suất sắn lát khô	21,6	17,9	20,5	20,4	19,8	13,9
Tính kháng sâu bệnh chính						
+ Vi rút khảm lá CMD	1,5	1,0	1,5	2,0	3,0	3,0
+ Bệnh chổi rồng (CWBD)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0
+ Bệnh rụi lá (CBB)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5
+ Bệnh thối củ	2,0	2,5	2,0	2,5	2,5	2,5
+ Rệp sáp hồng	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
+ Nhện đỏ	3,0	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0
Đặc điểm DUS giống sắn						
+ Điểm cây	10	9	9	10	10	8
+ Điểm củ	10	9	9	10	10	9
+ Hệ số thu hoạch (%)	63	61	64	64	61	57
+ Chiều cao cây (m)	2,3 - 2,7	2,7 - 3,0	2,5 - 2,9	2,3 - 2,7	2,3 - 2,7	2,8 - 3,5
+ Dạng cây thẳng, cong	thẳng	thẳng	thẳng	thẳng	thẳng	cong
+ Mức độ phân nhánh	ít	ít	ít	ít	ít	ít
+ Màu sắc thân	xanh xám	xanh nâu	xanh xám	xanh nâu	xanh xám	xanh nâu
+ Màu sắc lá ngọn	xanh tím	xanh tím	xanh tím	xanh tím	xanh tím	tím
+ Màu sắc cuống lá	xanh đỏ	xanh đỏ	xanh đỏ	tai xanh	tai đỏ	xanh
+ Số củ trên gốc (củ/gốc)	8 - 14	7 - 12	7 - 12	8 - 14	8 - 14	6 - 11
+ Màu sắc vỏ củ ngoài	trắng xám	nâu xám	nâu xám	trắng xám	nâu xám	nâu xám
+ Màu sắc thịt củ	kem	kem	kem	kem	kem	kem
+ Dạng củ	thuôn trụ	thuôn trụ	thuôn trụ	thuôn trụ	thuôn trụ	thuôn trụ

Ghi chú: Theo bản tả kỹ thuật DUS bảo hộ giống cây trồng UPOV: Tên giống, tác giả giống, năm công bố: (1) Giống sắn KM94 Tran & ctv. (1995), Hoang (2003); (2) Giống sắn KM419 Hoang & ctv. (2016); (3) Giống sắn KM419 và giống sắn KM440 Nguyen (2017); (4) Giống sắn K94* đã được nâng cấp bằng cách lai hữu tính KM94 x KM539 nhằm đưa thêm nguồn gen kháng bệnh CMD và CWBD của KM539 vào giống sắn KM94 thích ứng rộng; (5) Giống sắn KM539 được phát triển từ giống sắn gốc C39 nhập nội từ CIAT năm 2004, đã được bồi dục nâng cấp qua nhiều chu kỳ, bằng kỹ thuật và công nghệ tạo dòng sắn lai đơn bội kép (Doubled Haploid DH) chuẩn CIAT & VNCP. (Hoang & ctv., 2010; Hoang & ctv., 2014). (6) Giống sắn KM568, con lai của KM440 x (KM419 x KM539) chỉ tiêu đánh giá và đối chiếu với Nguyen & ctv., 2021; QCVN: quy chuẩn Việt Nam; UPOV: protection of new varieties of plants; DUS: distinctness, uniformity, and stability; CMD: cassava mosaic virus; CWBD: cassava witches broom disease; CBB: cassava bacterial blight.

5. Kết Luận

Kết quả nghiên cứu chọn tạo giống sắn năng suất tinh bột cao, kháng được sâu bệnh hại chính, phù hợp với điều kiện sản xuất của tỉnh Phú Yên, qua ba năm thực hiện đã xác định được các giống sắn mới KM568, KM539, KM537 có năng suất củ tươi 45,9 - 54,0 tấn/ha, năng suất tinh bột 12,4 - 15,1 tấn/ha, vượt trội hơn hẳn so với giống sắn KM94. Các giống sắn KM568, KM539, KM537 có mức kháng cao đối với bệnh vi rút khảm lá CMD và bệnh chổi rồng CWBD, nên đạt ưu thế hơn giống sắn KM419.

Giống sắn KM568 là con lai của KM440 x (KM419 x KM539) đã đáp ứng tốt nhất mục đích và yêu cầu của đề tài, với năng suất sắn củ tươi đạt 54 tấn/ha (vượt 56% so KM94 và 10% so KM419); hàm lượng tinh bột 28,4%, kháng bệnh khảm lá vi rút CMD cấp 1,5; kháng bệnh chổi rồng CWBD cấp 1, ít sâu bệnh chính hại sắn; đạt dạng hình cây sắn lý tưởng với chỉ số thu hoạch đạt 63%, củ to đồng đều, nhiều củ 8 - 14 củ/gốc, dạng củ thuôn láng, cây thẳng, tán gọn, ít phân nhánh, chiều cao cây 2,3 - 2,7 m, thích hợp với mật độ trồng 14.285 cây/ha.

Lời Cảm Ơn

Chúng tôi cảm ơn bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cám Ơn

Thành quả các giống sắn triển vọng KM568, KM539, KM537 là phần một của đề tài “Nghiên cứu chọn tạo giống sắn năng suất tinh bột cao, kháng được sâu bệnh hại chính, phù hợp với điều kiện sản xuất tại tỉnh Phú Yên” do UBND tỉnh Phú Yên, Sở Khoa học và Công nghệ Phú Yên tài trợ kinh phí, với nhiều đồng nghiệp và nông dân đã tận tình hỗ trợ cho sự bảo tồn và phát triển giống sắn tốt Việt Nam.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2022). *FAOSTAT*. Rome, Italy: FAO.

Hoang, K. (2003). Technology of cassava breeding. In Ngo, D. T., & Le, Q. H. (Eds.). *Varietal technology of plant, animal and forestry* (Vol. 2, 95-108). Ha

Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.

Hoang, K., Nguyen, B. V., Hoang, L., Nguyen, H. T., Ceballos, H., & Howeler, R. H. (2010). Current situation of cassava in Vietnam. In Howeler, R. H. (Ed.), *Proceedings of The 8th Regional Workshop on A New Future for Cassava in Asia: Its Use as Food, Feed, and Fuel to Benefit The Poor* (100-112). Vientiane, Lao PDR: International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and the National Agriculture and Forestry Research Institute (NAFRI). Retrieved February 15, 2022, from http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/A_new_future_for_Cassava_in_Asia_Its_use_a_food_freed_and_fuel_to_benefit_the_poor-compressed.pdf.

Hoang, K., Nguyen, M. T. T., Nguyen, M. B., & Howeler, R. H. (2011). Cassava conservation and sustainable development in Vietnam. In Howeler, R. H. (Ed.), *Proceedings of The 9th Regional Workshop on Sustainable Cassava Production in Asia for Multiple Uses and for Multiple Markets* (35-56). Guangxi, China: International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and the Chinese Cassava Agro-technology Research System (CCARS). Retrieved April 20, 2022, from http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Sustainable_cassava_production_in_Asia_for_multiple_uses_and_for_multiple_markets.pdf.

Hoang, L., Nguyen, M. T. T., Nguyen, M. B., Hoang, K., Ishitani, M., & Howeler, R. H. (2014). Cassava in Vietnam: production and research; an overview. In Howeler, R. H. (Ed.), *Proceedings of Asia Cassava Research Workshop* (15). Ha Noi, Vietnam: ILCMB- CIAT-VAAS/AGI.

Howeler, R. H. (2011). *Proceedings of the 9th regional workshop on sustainable cassava production in Asia for multiple uses and for multiple markets*. Retrieved April 20, 2022, from http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Sustainable_cassava_production_in_Asia_for_multiple_uses_and_for_multiple_markets.pdf.

Howeler, R. H., & Aye, T. M. (2014). *Sustainable management of cassava in Asia – From research to practice*. Ha Noi, Vietnam: News Publishing

- House.
- MARD (Ministry of Agriculture and Rural Development). (2022). *Report on production situation and directing the prevention of harmful organisms on cassava*. Gia Lai, Vietnam: MARD and People's Committee of Gia Lai Province.
- Nguyen, M. B. (2018). *Research on cultural techniques to scatter harvest season for cassava in Dak Lak province* (Unpublished doctoral dissertation). Tay Nguyen University, Dak Lak, Vietnam.
- Nguyen, M. T. T. (2017). *Study on the selection of high yielding cassava varieties and intensive cultivation techniques in Phu Yen province* (Unpublished doctoral dissertation). University of Agriculture and Forestry, Hue University, Hue, Vietnam.
- Nguyen, M. T. T., Hoang, L., Nguyen, D. N. Q., & Hoang, K. (2021). *Phu Yen cassava solutions for sustainable development*. Phu Yen, Vietnam: Phu Yen Provincial People's Committee.
- Nguyen, V. A., Le, T. N., Nguyen, H., Do, T. T., Nguyen, H. T., Pham, H. T. T., Nguyen, H. T., Seki, M., & Le, H. H. (2021). Characterization of some popular cassava varieties in Vietnam. *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology* 3(124), 1-17.
- Tran, Q. N., Hoang, K., Vo, T. V., & Kawano, K. (1995). Selection results of the new cassava varieties KM60, KM94, KM95 and SM937-26. In *Proceedings of Vietnam Agricultural Research Workshop*. Lam Dong, Vietnam: Ministry of Agriculture and Rural Development.
- VNA (Vietnam National Assembly). (2018). Law No. 31/2018/QH14 dated on November 19, 2018. Law on crop production. Retrieved May 24, 2022, from <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Linh-vuc-khac/Luat-Trong-trot-2018-336355.aspx>.
- VNFU (Central Vietnam Farmer's Union). (2021). *New rural magazine - Farmer's scientist links take off together*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Youth Publishing House.