

Yin Y., Flasiński S., Moar W., Bowen D., Chay C., Milligan J., 2020. A new *Bacillus thuringiensis* protein for Western corn rootworm control. *PLoS One*, 15: 1-16. DOI: 10.1371/journal.pone.0242791.

Zhang D., Zhang Z., Unver T., Zhang B., 2020. CRISPR/Cas: A powerful tool for gene function study and crop improvement. *Journal of Advanced Research*, 29: 207-221. Doi: 10.1016/j.jare.2020.10.003. PMID: 33842017; PMCID: PMC8020163.

Zhang Y.T., Zhang Y.L., Chen S.X., Yin G.H., Yang Z.Z., Lee S., Liu C.G., Zhao D.D., Ma Y.K., Song F.Q., Bennett J.W., Yang F.S., 2015. Proteomics of methyl jasmonate induced defense response in maize leaves against Asian corn borer. *BMC Genomics*, 16: 224.

Zhao-Bang Zeng, Gabriel De Siqueira Gesteira, Lujia Mo, Yingjie Xiao, Jianbing Yan, 2025. A theory of heterosis. *Genetics*, 230 (1): iyaf045, <https://doi.org/10.1093/genetics/iyaf045>.

Zhou K., Zeng X., Zhang B., Aslam M., Xin H., Liu W. and Zou H., 2020. Bulk segregant transcriptome analysis based differential expression of drought response genes in maize. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 57: 909-923

Zhu M., Tong L., Xu M., Zhong T., 2021. Correction to: Genetic dissection of maize disease resistance and its applications in molecular breeding. *Molecular Breeding*, 41 (9):58. doi:10.1007/s11032-021-01250-z. Erratum for: doi: 10.1007/s11032-021-01219-y. PMID: 37309396; PMCID: PMC10236028.

## Some maize breeding technologies worldwide and their prospects in Vietnam

Nguyen Xuan Thang, Le Van Hai, Bui Manh Minh, Hoang Kim Thoa, Nguyen Chi Thanh

### Abstract

Maize (*Zea mays* L.) is a crop that plays an important role in food security, nutritional security and economic development worldwide, including in Vietnam. In recent years, significant advances in science and technology have been achieved in maize breeding, particularly in molecular breeding, genomic selection, gene editing, gene transferring, omics technologies, bioinformatics and artificial intelligence. To further promote research and breeding programs for superior maize varieties, there is a growing need for comprehensive, objective, and systematic studies that analyze and evaluate the effectiveness and potential of these technologies that have been successfully implemented worldwide. A detailed compilation of published scientific studies will contribute to establishing a reliable and scientifically robust database. This resource will provide a solid foundation for scientists, policymakers, and businesses in Vietnam to identify the prospects and technical feasibility of applying these advanced technologies in practical maize breeding and seed production under Vietnam's current conditions.

**Keywords:** Technology, research, breeding, prospects, maize

Ngày nhận bài: 01/10/2025

Ngày phản biện: 10/11/2025

Người phản biện: PGS.TS. Lê Tuấn Nghĩa

Ngày duyệt đăng: 22/12/2025

## ĐÁNH GIÁ ĐA DẠNG DI TRUYỀN 400 NGUỒN NGÔ TÊ ĐỊA PHƯƠNG BẰNG CHỈ THỊ ADN VI VỆ TINH (SSR)

Đoàn Thị Bích Thảo<sup>1</sup>, Bùi Mạnh Minh<sup>1</sup>, Vương Huy Minh<sup>1</sup>, Bùi Văn Hiệu<sup>1</sup>,  
Phạm Thị Ngọc Yến<sup>1</sup>, Bùi Văn Mạnh<sup>1</sup>, Tạ Thị Thùy Dung<sup>1</sup>

### TÓM TẮT

Nguồn gen ngô tẻ địa phương là tài nguyên di truyền quý báu, đóng vai trò quan trọng trong công tác bảo tồn đa dạng sinh học và phát triển nông nghiệp bền vững tại Việt Nam. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá mức độ đa dạng di truyền của 400 mẫu ngô tẻ địa phương được thu thập từ nhiều vùng sinh thái khác nhau, sử dụng 40 cặp mỗi SSR (Simple Sequence Repeat). Trong số đó, 20 cặp mỗi thể hiện tính đa hình, tạo ra 96 alen với trung bình 4,8 alen/cặp mỗi. Chỉ số thông tin đa hình PIC (Polymorphic Information Content) dao động từ 0,22 đến 0,42, trung bình đạt 0,3, phản ánh mức độ đa dạng di truyền ở mức trung bình. Hệ số tương đồng di truyền giữa các mẫu dao động từ 0,01 đến 0,7. Kết quả phân tích phân nhóm bằng phương pháp Neighbor-Joining (NJ) cho thấy 400 mẫu được chia thành 8 nhóm chính. Các kết quả thu được cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc phân loại, bảo tồn và khai thác hiệu quả nguồn gen ngô bản địa, đồng thời hỗ trợ công tác chọn tạo giống có năng suất cao và khả năng thích nghi tốt trong điều kiện biến đổi khí hậu. Đây là một trong những nghiên cứu quy mô lớn đầu tiên về đa dạng di truyền ngô tẻ địa phương tại Việt Nam sử dụng chỉ thị SSR, góp phần bổ sung dữ liệu có giá trị cho ngân hàng gen quốc gia.

**Từ khóa:** Ngô tẻ địa phương, đa dạng di truyền, chỉ thị SSR, bảo tồn nguồn gen, chọn giống

<sup>1</sup> Viện Nghiên cứu Ngô

\* Tác giả liên hệ, email: thaobio@gmail.com

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngô (*Zea mays* L.) là cây lương thực quan trọng thứ hai sau lúa gạo tại Việt Nam với khả năng thích nghi rộng trên nhiều loại đất và điều kiện sinh thái khác nhau. Trong suốt quá trình canh tác, thông qua tác động của cả chọn lọc tự nhiên và nhân tạo, nhiều giống ngô bản địa với các đặc điểm nông sinh học đặc trưng đã được hình thành. Trong đó, các giống ngô tẻ địa phương thể hiện tiềm năng cao về khả năng chống chịu và thích nghi, là nguồn nguyên liệu quý cho các chương trình chọn tạo giống (Vũ Văn Liết và cs., 2009, Vũ Đăng Toàn và cs., 2021).

Hiện nay, nhu cầu về giống ngô có chất lượng cao đang gia tăng, trong khi năng suất trung bình của Việt Nam vẫn còn thấp hơn so với thế giới. Tình trạng phụ thuộc lớn vào nhập khẩu ngô phục vụ sản xuất, đặc biệt trong lĩnh vực thức ăn chăn nuôi, cho thấy sự cần thiết phải nâng cao năng suất và chủ động nguồn giống. Một trong những giải pháp hiệu quả là mở rộng cơ sở di truyền thông qua khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn gen bản

địa (Salgotra & Chauhan, 2023; Lazaridi *et al.*, 2024).

Đánh giá đa dạng di truyền là bước đi quan trọng nhằm định hướng bảo tồn và khai thác hợp lý nguồn gen. Trong đó, chỉ thị SSR (Simple Sequence Repeat) là công cụ phân tử hiệu quả, được ứng dụng rộng rãi nhờ độ đa hình cao, tính ổn định và dễ sử dụng (Adu *et al.*, 2019, Ilyas *et al.*, 2023, Nguyễn Trung Đức và cs., 2023). Trên cơ sở đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu phân tích đa dạng di truyền của 400 mẫu ngô tẻ địa phương bằng chỉ thị SSR, phục vụ công tác phân loại, bảo tồn và chọn tạo giống trong tương lai.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng 400 mẫu ngô tẻ địa phương được thu thập từ nhiều vùng sinh thái khác nhau trên cả nước. Tất cả các mẫu đều do Viện Nghiên cứu Ngô cung cấp, đảm bảo nguồn gốc rõ ràng và đại diện cho tính đa dạng di truyền của quần thể ngô bản địa tại Việt Nam. Danh sách chi tiết mẫu vật được trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1.** Danh sách và nguồn vật liệu nghiên cứu

TT	Ký hiệu	Tên vật liệu	Nơi thu thập	TT	Ký hiệu	Tên vật liệu	Nơi thu thập
1	T1	Tẻ vàng Trà Linh	Trà Linh, Cao Bằng	201	T321	Vàng mơ Miền Nam 1	Miền Nam
2	T2	Đá vàng Xín Mần 1	Xín Mần, Hà Giang	202	T322	Đá vàng Quảng Hòa	Quảng Hòa, Cao Bằng
3	T3	Đá vàng Đắc Min	Đắc Min, Đắc Lắc	203	T323	Lăng Liểu	Hà Giang
4	T4	Ngô nổ Tây Nguyên 4	Tây Nguyên	204	T324	Gié Cồ	Hà Giang
5	T5	Đá vàng Krông Ana	Krông Ana, Đắc Lắc	205	T325	Tẻ vàng Hà Giang	Hà Giang
6	T6	Ngô nổ Quả lớn Đắc Minh	Đắc Min, Đắc Lắc	206	T326	Mèo Vạc 1	Hà Giang
7	T7	Ngô nổ vàng 1	Đắc Lắc	207	T327	Tẻ vàng Xuân Hòa	Hà Quảng, Cao Bằng
8	T8	Tẻ trắng Di An	Di An, Bình Dương	208	T328	Ngô lừ Thái Sơn	Lạng Sơn
9	T9	Ngô vàng Quảng Ngãi	Quảng Ngãi	209	T329	Tẻ đỏ H Mong	Sơn La
10	T19	Tẻ vàng Văn Yên 1	Văn Yên, Yên Bái	210	T330	Tẻ vàng Mường Khương	Mường Khương, Lào Cai
11	T20	Cà Đù	Bảo Lâm, Cao bằng	211	T331	Tẻ vàng Mường Khương 1	Mường Khương, Lào Cai
12	T21	Poóc Cừ E	Quảng Bạ, Hà Giang	212	T332	Tẻ vàng Mường Khương 2	Mường Khương, Lào Cai
13	T22	Poóc Cừ Chua	Tuần Giáo, Điện Biên	213	T333	Tẻ vàng Mường Khương 3	Lào Cai
14	T23	Mẹ Chì	Bắc Mê, Hà Giang	214	T334	Ngô Bắc Thái	Thái Nguyên
15	T24	Mẹ Chì	Hoành Bồ, Quảng Ninh	215	T335	Tẻ trắng Ktor Ke	Đắk Lắk
16	T25	Ngô tẻ nâu	Sơn Dương, Tuyên Quang	216	T336	Tẻ trắng Nà Sác	Hà Quảng, Cao Bằng
17	T26	Ngô tẻ vàng	Sơn Dương, Tuyên Quang	217	T337	Tẻ trắng Bắc E1 1	Đắk Nông
18	T27	Tẻ trắng 1	Sơn Dương, Tuyên Quang	218	T338	Tẻ trắng Bắc E1 2	Đắk Nông
19	T28	Tẻ trắng 2	Sơn Dương, Tuyên Quang	219	T339	Tẻ trắng Đạp Thanh 1	Ba Chẽ, Quảng Ninh
20	T29	Pác Cừ Chua Đơ	Mường Chà, Điện Biên	220	T340	Tẻ trắng Nậm Sooc 1	Yên Minh, Hà Giang
21	T30	Poóc Cừ Choa	Quang Bình, Hà Giang	221	T341	Tẻ trắng Nậm Sooc 2	Yên Minh, Hà Giang
22	T31	Mác	Bình Liêu, Quảng Ninh	222	T342	Tẻ vàng Hà Chua Cay	Lai Châu
23	T32	Dăng Piêu	Đình Lập, Lạng Sơn	223	T343	Tẻ trắng Hà Chau Cay	Phú Bình, Thái Nguyên
24	T33	Rổ	Yên Thủy, Hòa Bình	224	T344	Tẻ trắng Đầu cầu 1	Sơn Dương, Tuyên Quang
25	T34	Bắp Châm	Bảo Lâm, Cao Bằng	225	T345	Trẻ trắng Đầu cầu 2	Sơn Dương, Tuyên Quang
26	T35	Pổ Cừ Đầu	Bảo Lâm, Cao Bằng	226	T346	Tẻ nâu Cốc Lùng	Yên Định, TP. Hà Giang
27	T36	Pooc Cự Chua Đơ	Tuần Giáo, Điện Biên	227	T347	Ngô điểm Đắc Lắc	Đắc Lắc
28	T37	Thấu	Tân Sơn, Phú Thọ	228	T348	Ngô nổ Tây Nguyên 1	Tây Nguyên
29	T38	Pooc Cự	Phú Thiên, Gia Lai	229	T349	Ngô nổ Tây Nguyên 2	Tây Nguyên
30	T39	Hơ Bo Pong	Đắc Doa, Gia Lai	230	T350	Ngô nổ Tây Nguyên 5	Tây Nguyên
31	T40	Rổ rếp	Yên Thủy, Hòa Bình	231	T351	Ngô nổ quả lớn Đắc Min	Đắc Lắc
32	T41	Bắp Châm Lương	Bảo Lâm, Cao Bằng	232	T352	Đá vàng Đắc Min	Đắc Min, Đắc Lắc
33	T42	Bắp Nua Lài	Bảo Lâm, Cao Bằng	233	T353	Đá vàng Krông Ana	Krông Ana, Đắc Lắc
34	T43	Pẹ	Quảng Bạ, Hà Giang	234	T354	Đá vàng Đắc Lắc	Đắc Lắc
35	T44	Pooc Cơ Plan	Tuần Giáo, Điện Biên	235	T355	Đá vàng Playcu	PlayKu
36	T45	Mẹ	Quảng Bạ, Hà Giang	236	T356	Ngô nổ vàng 1	Đắc Lắc
37	T46	Tẻ vàng nhạt Thanh Hóa	Thanh Hóa	237	T357	Ngô nổ vàng 2	Đắc Lắc
38	T47	Tẻ vàng Canh Phụng	Quảng Uyên, Cao Bằng	238	T358	Đá đỏ Chư sê	Chư Sê, Gia Lai

TT	Ký hiệu	Tên vật liệu	Nơi thu thập	TT	Ký hiệu	Tên vật liệu	Nơi thu thập
39	T48	Tẻ vàng Lũng Cận	Na Rì, Bắc Kạn	239	T359	Tẻ không tai lá	Đắc Lắc
40	T49	Tẻ vàng Nà Lặng	Na Rì, Bắc Kạn	240	T360	Nổ quả dài	Tây Nguyên
41	T50	Tẻ vàng Xà Pèng 2	Nguyên Bình, Cao Bằng	241	T361	Tẻ vàng Cốc Cuối	Cao Bằng
42	T51	Tẻ vàng Nậm Soọc 2	Yên Minh, Hà Giang	242	T362	Tẻ vàng Quỳ Phùm	Lai Châu
43	T52	Pan cừ chua	Mù Cang Chải, Yên Bái	243	T363	Tẻ vàng Chợ Cũ 2	Lào Cai
44	T53	Khẩu đuối	Bắc Hà, Lào Cai	244	T364	Tẻ vàng Lũng Chang	Hà Giang
45	T54	Mẹ nhiều	Văn Bàn, Lào Cai	245	T365	Tẻ tím Lũng Ô	Hà Giang
46	T55	Bấp nua	Phục Hòa, Cao Bằng	246	T366	Tẻ nâu đỏ Nà Lặng	Văn Lăng, Lạng Sơn,
47	T56	Poóc cừ	Quang Bình, Hà Giang	247	T367	Tẻ nâu đỏ Nà Lũng	Nguyên Bình, Cao Bằng
48	T57	Mẹ bụt	Hoành Bồ, Quảng Ninh	248	T368	Tẻ trắng Lũng Luông	Cao Bằng
49	T58	Mò	Bù Đăng, Bình Phước	249	T369	Tẻ nâu đỏ Lũng Luông	Cao Bằng
50	T59	Bấp	Mỏ Cây Nam, Bến Tre	250	T370	Tẻ trắng Lũng Chùm	Cao Bằng
51	T60	K'toong	Sơn Hòa, Phú Yên	251	T371	Tẻ trắng Lũng Cận	Na Rì, Bắc Kạn
52	T61	Ngô răng ngựa	Quảng Yên, Quảng Ninh	252	T372	Tẻ trắng Pác Tàn	Quảng Uyên, Cao Bằng
53	T67	Đuơi niêu	Quan Hóa, Thanh Hóa	253	T373	Tẻ trắng An Mạ	Ba Bể, Bắc Kạn
54	T76	Vàng Chư sê	Chư Sê, Gia Lai	254	T374	Tẻ trắng Cốc Cuối	Cao Bằng
55	T77	Vàng mơ Miền Nam	Miền Nam	255	T375	Tẻ trắng Dọc Mòn	Lào Cai
56	T78	Vàng mơ Miền Nam	Miền Nam	256	T376	Tẻ trắng Bán Gải	Quảng Bạ, Hà Giang
57	T79	Lăng Liểu	Hà Giang	257	T377	Tẻ trắng Quỳ Phùm	Đình Lập, Lạng Sơn
58	T80	Giae Cồ	Hà Giang	258	T378	Tẻ trắng Xà Pèng 1	Nguyên Bình - Cao Bằng
59	T81	Tẻ vàng Xuân Hòa	Hà Quảng, Cao Bằng	259	T379	Tẻ trắng Xà Pèng 2	Nguyên Bình - Cao Bằng
60	T82	Ngô Lừ Thái Sơn	Lạng Sơn	260	T380	Tẻ trắng Chợ Cũ	Lào Cai
61	T83	Tẻ đỏ H'Mông	Hà Giang	261	T381	Làng Khuyển	Cao Lộc, Lạng Sơn
62	T84	Đá trắng Mai Pha	Lạng Sơn	262	T382	Vàng Trà Linh	Trùng Khánh, Cao Bằng
63	T85	Ngô Bắc Thái	Bắc Kạn	263	T383	Đá vàng Xin Mần 1	Xin Mần, Hà Giang
64	T86	Bấp tẻ trắng (Kto Kê)	Đắc Lắc	264	T384	Đá vàng Xin Mần 2	Xin Mần, Hà Giang
65	T87	Tẻ trắng Tây Kheo	Cao Bằng	265	T385	Đá vàng Hoàng Su Phì	Hoàng Su Phì, Hà Giang
66	T88	Tẻ trắng Bắc eỉ 1	Cao Bằng	266	T386	Ngô vàng Quảng Ngãi	Quảng Ngãi
67	T89	Tẻ trắng Bắc eỉ 2	Cao Bằng	267	T387	Đá Sông Lam	Nghệ An
68	T92	Tẻ trắng Đạp Thanh 1	Ba Chẽ, Quảng Ninh	268	T388	Ngô tẻ Bấp Lương	Lai Châu
69	T93	Tẻ trắng Nậm Soọc 1	Yên Minh, Hà Giang	269	T389	Tẻ vàng Chí Thảo	Quảng Hòa, Cao Bằng
70	T94	Tẻ trắng Nậm Soọc 2	Yên Minh, Hà Giang	270	T390	tẻ vàng Pá Làng	Nghĩa Lộ, Yên Bái
71	T95	Tẻ trắng 1 - Đầu cầu 2	Sơn Dương, Tuyên Quang	271	T391	Tẻ vàng Tà Lũng	Quảng Hòa, Cao Bằng
72	T97	Nổ Tây Nguyên 3	Tây nguyên	272	T392	Tẻ đỏ Dân Hóa	Minh Hóa, Quảng Bình
73	T99	Nổ Krông Ana	Krông Ana, Đắc Lắc	273	T393	Tẻ Chợ Đồn 1	Chợ Đồn, Bắc Kạn
74	T100	Nổ PlayKu	PlayKu	274	T394	Tẻ Chợ Đồn 2	Chợ Đồn, Bắc Kạn
75	T101	Nổ Hồng Tây Nguyên 1	Tây Nguyên	275	T395	Tẻ vàng Lũng Tảo	Đồng Văn, Hà Giang
76	T102	Nổ tím Tây Nguyên	Tây Nguyên	276	T396	Tẻ vàng 3	Hà Giang
77	T103	Tím trắng Miền Nam	Miền Nam	277	T397	Ngô tẻ Báu Cừ Chua	Mù Cang Chải, Yên Bái
78	T104	Đá đỏ Đắc Nông	Đắc Nông	278	T398	Tẻ vàng 1 (Đồng Văn)	Đồng Văn, Hà Giang
79	T105	Mèo Vạc 2	Hà Giang	279	T399	Tẻ vàng Nà Sác	Hà Quảng, Cao Bằng
80	T131	Tẻ không tai lá	Cao Bằng	280	T400	Tẻ vàng Nà Tông 1	Na Hang, Tuyên Quang
81	T133	Tẻ vàng Cốc Cuối	Cao Bằng	281	T401	Tẻ vàng Nà Tông 2	Na Hang, Tuyên Quang
82	T134	Tẻ vàng Chợ Cũ 2	Lào Cai	282	T402	Tẻ vàng Văn Yên 1	Văn Yên, Yên Bái
83	T135	Tẻ nâu đỏ Nà Lặng	Văn Lăng, Lạng Sơn	283	T403	Tẻ vàng Văn Yên 2	Văn Yên, Yên Bái
84	T136	Tím Nha Trang	Nha Trang	284	T404	Tẻ vàng tím Trấn Yên	Trấn Yên, Yên Bái
85	T137	Tẻ nâu đỏ Nà Lũng	Văn Quan, Lạng Sơn	285	T405	Tẻ vàng Bồ Lênh	Lào Cai
86	T138	Tẻ nâu đỏ Lũng Luông	Hạ Lang, Cao Bằng	286	T406	Tẻ vàng Cầu Hoi	Tân Sơn, Phú Thọ
87	T139	Tẻ trắng Pác Tàn	Quảng Hòa, Cao Bằng	287	T407	Tẻ vàng Đầu Cầu II	Quan Hóa, Thanh Hóa
88	T140	Tẻ trắng Lũng Luông	Huyện Hòa An, Cao Bằng	288	T408	Tẻ vàng Nà Vin	Quản Bạ, Hà Giang
89	T141	Tẻ trắng An Mạ	Ba Bể, Bắc Kạn	289	T409	Tẻ vàng Vả Móng	Yên Minh, Hà Giang
90	T142	Tẻ trắng Lũng Chùm	Cao Bằng	290	T410	Tẻ vàng Lũng Hồ 1	Yên Minh, Hà Giang
91	T143	Tẻ trắng Dọc Mòn	Cao Bằng	291	T411	Tẻ vàng Lũng Hồ 2	Yên Minh, Hà Giang
92	T144	Tẻ trắng Quỳ Phumt	Cao Bằng	292	T412	Tẻ vàng Nậm Sọc 1	Yên Minh, Hà Giang
93	T145	Tẻ trắng Xà Pèng 1	Bảo Lạc, Cao Bằng	293	T413	Tẻ vàng Nậm Sọc 2	Yên Minh, Hà Giang
94	T146	Tẻ trắng Xà Pèng 2	Nguyên Bình, Cao Bằng	294	T414	Tẻ vàng Lao Và Chải	Yên Minh, Hà Giang
95	T147	Tẻ trắng Chợ cũ	Lào Cai	295	T415	Tẻ vàng nhạt Mai Châu	Mai Châu, Hòa Bình
96	T148	Tẻ nâu đỏ Lũng Cận 2	Kim Hì, Na Rì, Bắc Kạn	296	T416	Tẻ đỏ Phố Cáo	Đồng Văn, Hà Giang
97	T154	Tẻ nâu đỏ Cốc Lũng	Yên Định, Hà Giang	297	T417	Tẻ đỏ Đà Bắc	Đà Bắc, Hòa Bình
98	T155	Ngô Nổ Tây Nguyên 2	Tây Nguyên	298	T418	Vàng Tây Nguyên	Tây Nguyên
99	T156	Ngô Nổ Quả lon Đắc Mìn	Đắc Mìn, Đắc Lắc	299	T419	Thái lùn Krong Pách	Krong Pách, Đắc Lắc
100	T157	Ngô Nổ vàng 2	Đắc Lắc	300	T420	Vàng Ka Tu	Quảng Nam
101	T158	Đá đỏ Chư Sê	Chư Sê, Gia Lai,	301	T421	Tẻ Mi Cô	Bắc Hà, Lào Cai
102	T159	Đá tím nhạt Đắc Nông	Đắc Nông	302	T422	Tẻ trắng Nà Tông	Bảo Lạc, Cao Bằng
103	T163	Tẻ trắng Bán Ven	Yên Thế, Bắc Gian	303	T423	Ngô Pọc Cừ	Tuần Giáo, Điện Biên
104	T164	Tẻ trắng Phát Nguyên	Lào Cai	304	T424	Tẻ vàng Chiềng Lương	Mai Sơn, Sơn La

TT	Ký hiệu	Tên vật liệu	Nơi thu thập	TT	Ký hiệu	Tên vật liệu	Nơi thu thập
105	T165	Tẻ vàng Lũng ỏ	Hà Giang	305	T425	Tẻ vàng Phăng Xô Lin II	Sìn Hồ, Lai Châu
106	T166	Tẻ vàng Nà Lũng	Văn Quan, Lạng Sơn	306	T426	Tẻ vàng Chắt Đạo 1	Tuyên Quang
107	T167	Tẻ vàng Xà Pèng	Nguyên Bình - Cao Bằng	307	T427	Tẻ vàng Chắt Đạo 2	Tuyên Quang
108	T168	Tẻ vàng Dẻ Gà	Lào Cai	308	T428	Tẻ vàng Nậm Tiến 1	Hà Giang
109	T169	Tẻ vàng Canh Phùng	Lào Cai	309	T429	Tẻ vàng Làng Mỏ 1	Sìn Hồ, Lai Châu
110	T170	Tẻ vàng Lũng Cạn	Na Rì, Bắc Kạn	310	T430	Tẻ vàng Làng Mỏ 2	Sìn Hồ, Lai Châu
111	T171	Tẻ vàng Nà Lặng	Văn Lăng, Lạng Sơn	311	T431	Tẻ vàng Chắt Nưa	Sìn Hồ, Lai Châu
112	T172	Tẻ vàng Dọc Mòn	Bắc Kạn	312	T432	Tẻ tím Chiềng Nọi 1	Mai Sơn, Sơn La
113	T173	Tẻ vàng Chợ cũ 1	Bình Sơn, Quảng Ngãi	313	T433	Tẻ tím Chiềng Nọi 2	Mai Sơn, Sơn La
114	T174	Tẻ vàng Lũng Chang 2	Vị Xuyên, Hà Giang	314	T434	Đá nâu đỏ Tà Mung	Than Uyên, Lai Châu
115	T175	Tẻ vàng Lũng Cùm	Hà Quảng, Cao Bằng	315	T435	Tẻ tím Bản Công	Trạm Tấu, Yên Bái
116	T176	Tẻ vàng Nà Lũng 1	Văn Quan, tỉnh Lạng Sơn	316	T436	Tẻ trắng Po Mậu	Thuận Châu, Sơn La
117	T177	Đá tím Bắc Ái	Bắc Ái tỉnh Ninh Thuận	317	T437	Tẻ trắng Phiềng Păn	Mai Sơn, Sơn La
118	T179	Ngô tím Đặc Lắc	Đặc Lắc	318	T438	Tẻ trắng Chắt Đạo	Tuyên Quang
119	T180	Đá nâu Hoàng Su Phì	Hà Giang	319	T439	Tẻ trắng Hồng Ngài 1	Bắc Yên, Sơn La
120	T181	Đá nâu Đầu cầu II	Quan Hóa, Thanh Hóa	320	T440	Tẻ trắng Nậm Cha II	Sìn Hồ, Lai Châu
121	T182	Tẻ đỏ Hà Chua Cay	Điện Biên	321	T441	Tẻ trắng Pho I 1	Văn Bàn, Lào Cai
122	T183	Đá tia Playcu	PlayKu	322	T442	Tẻ trắng Pho I 2	Văn Bàn, Lào Cai
123	T184	Tẻ trắng Quyết Tiến	Quản Bạ, tỉnh Hà Giang	323	T443	Tẻ trắng Nậm Tiến I	Hà Giang
124	T185	Ngô răng ngựa Đặc Min	Đặc Min, Đặc Lắc	324	T444	Tẻ trắng Lê Lợi	Sơn Dương, Tuyên Quang
125	T186	Ngô tẻ Mèo	Điện Biên	325	T445	Tẻ trắng Tà Mung	Than Uyên, Lai Châu
126	T206	Trắng Quảng Nam	Quảng Nam	326	T446	Tẻ trắng Pá Hu	Trạm Tấu, Yên Bái
127	T207	Trắng Nghĩa Bình	Tân Kỳ, Nghệ An	327	T447	Tẻ vàng Pho I	Văn Bàn, Lào Cai
128	T228	Vàng Khuyên	Quảng Nam	328	T448	Tẻ trắng Chiềng Nọi	Mai Sơn, Sơn La
129	T229	Vàng Xín Mần 1	Xín Mần, Hà Giang	329	T449	Tẻ trắng Hồng Ngài 2	Bắc Yên, Sơn La
130	T230	Đá vàng Hoàng Su Phì	Hoàng Su Phì, Hà Giang	330	T450	Tẻ trắng Cản Co	Sìn Hồ, Lai Châu
131	T231	Đá vàng Đặc Min	Đặc Min, Đặc Lắc	331	T451	Tẻ trắng Bản Mù	Trạm Tấu, Yên Bái
132	T232	Đá vàng Krông Ana	Krông Ana, Đắk Lắk	332	T452	Tẻ trắng Xà Hồ	Trạm Tấu, Yên Bái
133	T233	Đá vàng Quảng Ngãi	Quảng Ngãi	333	T453	Tẻ bản Công	Trạm Tấu, Yên Bái
134	T234	Đá vàng Đặc Lắc	Đặc Lắc	334	T454	Bắp chằm lương	Bảo Lâm, Cao Bằng
135	T236	Đá Sông Lam	Nghệ An	335	T455	Bắp nua lai	Phục Hòa, Cao Bằng
136	T237	Tẻ (Bắp Lương)	Cao Bằng	336	T456	Bắp chằm đeng	Bảo Lâm, Cao Bằng
137	T239	Tẻ vàng Chí Thảo	Quảng Hòa, Cao Bằng	337	T457	Bắp chằm	Bảo Lâm, Cao Bằng
138	T240	Tẻ vàng Pá Làng	Nghĩa Lộ, Yên Bái	338	T458	Mù mây si	Lai Châu
139	T241	Tẻ vàng Mường Khương	Mường Khương, Lào Cai	339	T459	Bắp nua	Bảo Lâm, Cao Bằng
140	T242	Tẻ vàng Tà Lũng	Quảng Hòa, Cao Bằng	340	T460	Bắp chằm đeng	Cao Bằng
141	T243	Tẻ đỏ Dân Hóa	Minh Hóa, Quảng Bình	341	T461	Cà đu	Bảo Lâm, Cao Bằng
142	T244	Đá vàng Lũng tảo	Vị Xuyên, Hà Giang	342	T462	Hou tày siêm	Cao Bằng
143	T246	Tẻ (Páu Cừ Chua)	Mường Chà, Điện Biên	343	T463	Mẹ be	Quảng Bạ, Hà Giang
144	T247	Tẻ vàng Nà Sác 1	Hà Quảng, Cao Bằng	344	T464	Póc cừ e	Quảng Bạ, Hà Giang
145	T248	Tẻ vàng Nà Tông 1	Lâm Bình, Tuyên Quang	345	T465	Póc cừ chua	Tuần Giáo, Điện Biên
146	T249	Tẻ vàng Văn Yên 1	Văn Yên, tỉnh Yên Bái	346	T466	Nổ póc cừ	Bắc Hà, Lào Cai
147	T251	Tẻ vàng tím Trấn Yên	Trấn Yên, Yên Bái	347	T467	Pa cừ plậu	Mù Cang Chải, Yên Bái
148	T252	Tẻ vàng Bồ Lệnh	Lào Cai	348	T468	Cừ plậu	Mù Cang Chải, Yên Bái
149	T253	Tẻ vàng Hà Chua Cay	Điện Biên	349	T469	Bắp cừ chua	Mù Cang Chải, Yên Bái
150	T254	Tẻ vàng Cầu Hoi	Lào Cai	350	T470	Pa cừ đầu	Bảo Lâm, Cao Bằng
151	T255	Tẻ vàng đầu cầu II	Quan Hóa, Thanh Hóa	351	T471	Hơ Bo coc	Gia Lai
152	T256	Tẻ vàng Nà Vin	Quản Bạ, Hà Giang	352	T472	Hơ bo yol	Đắc Doa, Gia Lai
153	T257	Tẻ vàng Vả Mông	Yên Minh, Hà Giang	353	T473	ABhoo	Gia Lai
154	T258	Tẻ vàng Lũng Hồ 1	Yên Minh, Hà Giang	354	T474	AB hoo đếp Bhoóc	Gia Lai
155	T260	Tẻ vàng Nậm Soọc 1	Yên Minh, Hà Giang	355	T475	A bo đếp	Gia Lai
156	T262	Tẻ vàng lao Và Chải	Yên Minh, Hà Giang,	356	T476	AB hoo đếp	Gia Lai
157	T264	Tẻ vàng nhật Mai Châu	Mai Châu, Hòa Bình	357	T477	Mẹ bụt	Hoành Bồ, Quảng Ninh
158	T265	Tẻ Đà Bắc	Đà Bắc, Hòa Bình	358	T478	Bung máy lật	Lào Cai
159	T267	Tẻ vàng Krông Pắc	Krông Pắc, Đắk Lắk	359	T479	Bắp nua	Phục Hòa, Cao Bằng
160	T268	Vàng Ka Tu	Quảng Nam	360	T480	Kờ mè pụt	Hoành Bồ, Quảng Ninh
161	T270	Vàng Trà Lĩnh	Trà Lĩnh, Cao Bằng	361	T481	Mẹ chị	Bắc Mê, Hà Giang
162	T271	Vàng Xín Mần 2	Xín Mần, Hà Giang	362	T482	Bắp nu 1	Phục Hòa, Cao Bằng
163	T272	Vàng Chợ Đồn 1	Bắc Cạn	363	T483	Khẩu táy nu	Quang Bình, Hà Giang
164	T274	Vàng Đồng Văn 1	Đồng Văn, tỉnh Hà Giang	364	T484	Pooc cừ	Phú Thiện, Gia Lai
165	T275	Vàng Nà Tông 2	Lâm Bình, Tuyên Quang	365	T485	Mẹ bụt	Hoành Bồ, Quảng Ninh
166	T276	Vàng Lũng Hồ 2	Yên Minh, Hà Giang	366	T486	Mẹ	Quảng Bạ, Hà Giang
167	T277	Vàng Mường Khương 3	Mường Khương, Lai Châu	367	T487	Cà lế	Bảo Lâm, Cao Bằng
168	T278	Tẻ Phố Cáo	Đồng Văn, Hà Giang	368	T488	Hủ nú	Gia Lai
169	T279	Vàng Phăng Xô Lin II	Sìn Hồ, Lai Châu	369	T489	Tar Ea	Cư M'ga, Đắk Lắk

TT	Ký hiệu	Tên vật liệu	Nơi thu thập	TT	Ký hiệu	Tên vật liệu	Nơi thu thập
170	T280	Vàng Làng Mỏ 1	Sin Hồ, Lai Châu	370	T490	Bắp nu	Phục Hòa, Cao Bằng
171	T282	Vàng Chăn Nứa	Sin Hồ, Lai Châu	371	T491	Bố	Hà Giang
172	T283	Vàng trắng Miền Bắc	Miền Bắc	372	T492	ngô tẻ	Sơn Dương, Tuyên Quang
173	T284	Vàng Playcu	Playku	373	T493	ngô tẻ vàng	Sơn Dương, Tuyên Quang
174	T285	Vàng Chư Sê	Chư Sê, Gia Lai	374	T494	ngô tẻ trắng	Sơn Dương, Tuyên Quang
175	T286	Tẻ vàng Nà Vin 1	Quản Bạ, Hà Giang	375	T495	ngô tẻ trắng	Tuyên Quang
176	T290	Tẻ vàng Ayun Pa	Gia Lai	376	T496	Pooc cự plầu	Quang Bình, Hà Giang
177	T291	Tẻ vàng Nà Sản	Mai Sơn, Sơn La	377	T497	Pooc cự plầu	Tuần Giáo, Điện Biên
178	T292	Tẻ vàng Phú Sơn	Tân Kỳ, Nghệ An	378	T498	Lọ pỏ cừ	Bảo Lâm, Cao bằng
179	T293	Tẻ vàng Tam Điệp	Ninh Bình	379	T499	Pắc cừ chua đơ	Mường Chà, Điện Biên
180	T295	Tẻ vàng Krông Ana	Đắk Lắk	380	T500	Bắp đen	Bảo Lâm, Cao Bằng
181	T296	Tẻ bắp dài Đắk Lắk	Đắk Lắk	381	T501	Poóc cừ choa	Đắc Doa, Gia Lai
182	T297	Tẻ vàng Xóm Hịch	Mai Châu, Hòa Bình	382	T502	Hơ bo	Kbang, Gia Lai
183	T300	Tẻ vàng Playcu	PlayKu	383	T503	Mác	Lạng Giang, Bắc Giang
184	T301	Tẻ vàng Chư Sê	Chư Sê, Gia Lai	384	T504	Tò bác cù	Gia Lai
185	T302	Tẻ vàng Nà Vin	Quản Bạ, Hà Giang	385	T505	Khẩu tẩy nu	Bắc Hà, Lào Cai
186	T303	Tẻ vàng Bồ Lệnh 1	Lào Cai	386	T506	Dăng piêu	Đình Lập, Lạng Sơn
187	T304	Tẻ nâu 1	Sơn Dương, Tuyên Quang	387	T507	Rổ	Yên Thủy, Hòa Bình
188	T305	Rổ rếp	Yên Thủy, Hòa Bình	388	T508	Ngô răng ngựa	Quảng Yên, Quảng Ninh
189	T306	Hơ bo	Kbang, Gia Lai	389	T509	Cừu plầu	Bảo Lâm, Cao bằng
190	T307	Tẻ vàng Chăn Nứa	Sin Hồ, Lai Châu	390	T510	Bắp tím	Đà Bắc, Hòa Bình
191	T311	Tẻ trắng Lao Va Chải	Yên Minh, Hà Giang	391	T201	pool đá trắng trung ngày	Sơn Động, Bắc Giang
192	T312	Tẻ trắng Phong Dụ	Tiên Yên, Quảng Ninh	392	T202	Syn Dialen cross	Lào Cai
193	T313	Đá trắng Quảng Sơn 2	Đắk Glong, Đắk Nông	393	T203	pool dài ngày	Sơn Động, Bắc Giang
194	T314	Đá trắng Điện Xá	Nam Trực, Nam Định	394	T204	Syn opaque	Lào Cai
195	T315	Tẻ vàng Yên Thủy	Yên Thủy, Hòa Bình	395	T205	Syn opaque x He.O2	Lào Cai
196	T316	Tẻ vàng Yên Thủy 2	Yên Thủy, Hòa Bình	396	T208	Tẻ vàng Chiềng Lương	Mai Sơn, tỉnh Sơn La
197	T317	Vàng Cao Lộc	Cao Lộc, Lạng Sơn	397	T209	Tẻ vàng Chất Đạo 1	Tuyên Quang
198	T318	Ngô Hà Tuyên	Hà Giang	398	T210	Tẻ vàng Chất Đạo 2	Tuyên Quang
199	T319	Đá vàng Chư Sê	Chư Sê, Gia Lai	399	T211	Tẻ vàng Nậm Tiến 1	Lai Châu
200	T320	Vàng đậm Miền Nam	Miền Nam	400	T212	Đá nâu đỏ Tà Mung	Than Uyên, Lai Châu

Các cặp mỗi được sử dụng để phân tích được liệt kê như bảng 2.

**Bảng 2.** Danh sách các mỗi SSR sử dụng trong nghiên cứu

STT	Tên mỗi SSR	Trình tự mỗi xuôi//ngược (5'-3')	Số alen	Vị trí (Bin)
1	nc133	AATCAAACACACACCTTGCG//GCAAGGGAATAAGGTGACGA	2	2.05
2	phi029	TTGTCITTCCTCTCCACAAGCAGCGAA//ATTCCAGTTGCCACCGACGAAGAACTT	6	3.04
3	phi032	CTCCAGCAAGTGATGCGTGAC//GACACCCGGATCAATGATGGAAC	3	9.04
4	phi041	TTGGCTCCCAGCGCCGCAAA//GATCCAGAGCGATTTGACGGCA	4	10.00
5	phi053	CTGCCTCTCAGATTCAGAGATTGAC//AACCCAACGTACTCCGGCAG	6	3.05
6	phi062	CCAACCCGCTAGGCTACTTCAA//ATGCCATGCGTTCGCTCTGTATC	2	10.04
7	phi063	GGCGGCGGTGCTGGTAG//CAGCTAGCCGCTAGATATACGCT	6	10.02
8	phi065	AGGGACAAATACGTGGAGACACAG//CGATCTGCACAAAGTGGAGTAGTC	4	9.03
9	phi072	ACCGTGCATGATTAATTTCTCCAGCCTT//GACAGCGCGCAAATGGATTGAACT	6	4.00
10	phi078	CAGCACCAGACTACATGACGTGTAA//GGGCCGCGAGTGATGTGAGT	9	6.05
11	phi083	CAAACATCAGCCAGAGACAAGGAC//ATTCATCGACGCGTCACAGTCTACT	5	2.04
12	phi084	AGAAGGAATCCGATCCATCCAAGC//CACCCGTACTTGAGGAAAACCC	3	10.04
13	phi087	GAGAGGAGGTGTTGTTTGACACAC//ACAACCGGACAAGTCAGCAGATTG	4	5.06
14	phi093	AGTGCCTCAGCTTCATCGCTACAAG//AGGCCATGCATGCTTGCAACAATGGATACA	4	4.08
15	phi112	TGCCCTGCAGTTTCACATTGAGT//AGGAGTACGCTTGGATGCTCTTC	7	7.01
16	phi114	CCGAGACCGTCAAGACCATCAA//AGCTCCAAACGATTCTGAACTCGC	4	7.03
17	phi127	ATATGCATTGCCTGGAAGTGAAGGA//AATCAAACACGCCTCCCGAGTGT	4	2.08
18	phi100175	TATCTGACGAATCCATTCCC//GTACGTAACGGACGGACGG	8	8.06
19	phi101049	CCGGGAACCTTGTTTCATCG//CCACGTCCATGATCACACC	9	2.09
20	phi102228	ATTCCGACGCAATCAACA//TTCATCTCCTCCAGGAGCCTT	3	3.04
21	phi108411	CGTCCCTTGGATTTCGAC//CGTACGGGACCTGTCAACAA	3	9.06
22	phi109188	AAGCTCAGAAGCCGGAGC//GGTCATCAAGCTCTCTGATCG	8	5.00
23	phi227562	TGATAAAGCTCAGCCACAAGG//ATCTCGGCTACGGCCAGA	6	1.12
24	phi233376	CCGGCAGTCGATTACTCC//CGAGACCAAGAGAACCCTCA	5	8.03
25	phi308707	GCAACAAGATCCAGCCGAT//GTCGCCCTCATATGACCTTC	6	1.10
26	phi374118	TACCCGGACATGGTTGAGC//TGAAGGGTGTCTTCCGAT	6	3.02
27	phi423796	CACTACTCGATCTGAACCACCA//CGCTCTGTGAATTTGCTAGCTC	5	6.01
28	phi448880	CGATCCGGAGGAGTTCCTTA//CCATGAACATGCCAATGC	4	9.05

STT	Tên mỗi SSR	Trình tự mỗi xuôi//ngược (5'-3')	Số alen	Vị trí (Bin)
29	phi452693	CAAGTGCTCCGAGATCTTCCA//CGCGAACATATTCAGAAGTTTG	7	6.06
30	phi96100	AGGAGGACCCCAACTCCTG//TTGCACGAGCCATCGTAT	6	2.00
31	umc1109	GCAACACAGGACCAAATCATCTCT//GTTCCGGTCCGTAGAAGAAGTCTCA	4	4.10
32	umc1136	CTCTCGTCTCATCACCTTTCCCT//CTGCATACAGACATCCAACCAAAG	8	3.10
33	umc1153	CAGCATCTATAGCTTGCTTGCATT//TGGGTTTTGTTTGTGGTTTGTGGTTG	5	5.09
34	umc1161	GGTACCGCTACTGCTTGTACTGC//GCTCGCTGTTGGTAGCAAGTTTA	6	8.06
35	umc1279	GATGAGCTTGACGACGCCTG//CAATCCAATCCGTTGCAGGTC	4	9.00
36	umc1304	CATGCAGCTCTCCAAATTAATCC//GCCAACTAGAAGTACTGCTGCTCC	2	8.02
37	umc1399	GCTCTATGTTATTCTTCAATCGGGC//GGTCCGGTCCGTTACTGCTCTA	5	3.07
38	umc1061	AGCAGGAGTACCCATGAAAGTCC//TATCACAGCACGAAGCGATAGATG	4	10.06
39	umc1545	GAAAACTGCATCAACAACAAGCTG//ATTGGTTGGTTCTTGCTTCCATTA	6	7.00
40	umc1196	CGTGCTACTACTGCTACAAAGCGA//AGTCGTTCCGTGCTTCCGAAACT	5	10.07

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Tách chiết DNA

DNA tổng số được tách từ mô lá non sử dụng phương pháp CTAB cải tiến theo Sanghai-Marroof và cộng sự (1984), phù hợp với điều kiện phòng thí nghiệm tại Viện Nghiên cứu Ngô.

### 2.2.2. Kỹ thuật PCR với chỉ thị SSR

Phản ứng PCR được tiến hành trong tổng thể tích 15  $\mu$ L, bao gồm 0,75  $\mu$ L DNA tổng số (50 ng/ $\mu$ L), 0,75  $\mu$ L mỗi xuôi (50 ng/ $\mu$ L), 0,75  $\mu$ L mỗi ngược (50 ng/ $\mu$ L), 2  $\mu$ L dNTP (1 mM), 0,75  $\mu$ L Taq DNA polymerase (2,5 U/ $\mu$ L) và 1,5  $\mu$ L đệm PCR 10x. Nước cất không chứa DNase/RNase được bổ sung để đạt đủ thể tích phản ứng. Chu trình nhiệt của PCR bao gồm giai đoạn biến tính ban đầu ở 94°C trong 4 phút, tiếp theo là 35 chu kỳ gồm biến tính ở 94°C trong 1 phút, bắt cặp ở 55 - 65°C (tùy từng cặp mỗi) trong 1 phút, và kéo dài ở 72°C trong 2 phút. Cuối cùng, phản ứng được kéo dài thêm ở 72°C trong 7 phút trước khi bảo quản sản phẩm ở 4°C.

### 2.2.3. Điện di và hiện hình sản phẩm PCR

Sản phẩm PCR được biến tính và phân tích bằng điện di trên gel polyacrylamide 5%, chạy bằng hệ thống Sequence Gen (Bio-Rad Laboratories, California, USA) trong đệm TBE 0,5x. Sau khi điện di, gel được cố định bằng axit axetic và nhuộm bạc để hiện băng DNA.

### 2.2.4. Phân tích dữ liệu SSR

Dữ liệu nhị phân 1: có băng; 0: không băng được mã hóa từ kết quả điện di.

Hệ số tương đồng di truyền giữa các mẫu được tính bằng chỉ số Jaccard.

Cây phát sinh chủng loại được xây dựng theo phương pháp Neighbor-Joining với hệ số bootstrap 10.000 lần bằng phần mềm DARwin6 (Perrier *et al.*, 2003).

Chỉ số đa hình (PIC - Polymorphic Information Content) được tính theo công thức của Saal và Wricke (1999).

$$PIC_i = 1 - \sum (P_{ij})^2$$

Trong đó:  $P_{ij}$  là tần suất xuất hiện của alen thứ  $j$  tại locus  $i$ .

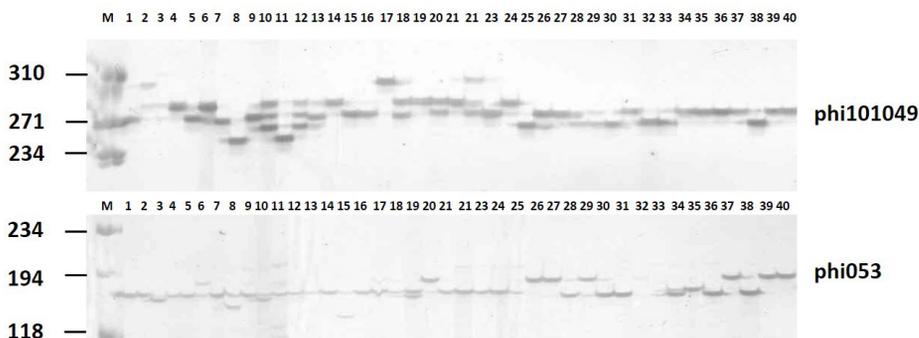
## 2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 8 đến tháng 12 năm 2024 tại Viện nghiên cứu Ngô, Đan Phượng, Hà Nội.

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Đặc điểm đa hình của các chỉ thị SSR

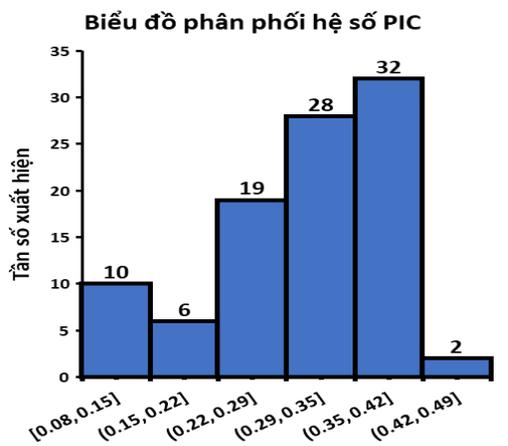
Kết quả PCR được biến tính và điện di trên gel polyacrylamide 5% cùng thang chuẩn DNA  $\Phi$ X174 DNA-HaeIII (New England Biolabs - MA, USA). Sau khi điện di, bản gel được cố định bằng axit axetic và nhuộm bạc để phát hiện băng DNA. Các mẫu có băng alen tương ứng sẽ được ghi nhận là có mặt (1), các alen không xuất hiện sẽ ghi là vắng mặt (0) (Hình 1).



Hình 1. Ảnh điện di Acrylamide sản phẩm PCR mỗi SSR phi101049 và phi053

Ghi chú: M: Marker:  $\Phi$ X174 DNA-HaeIII, 1- 40: sản phẩm PCR của các mẫu ngô thứ tự 1 - 40.

Trong tổng số 40 cặp mỗi SSR được sử dụng để phân tích, 20 cặp thể hiện tính đa hình, tạo ra tổng cộng 96 alen, với số alen dao động từ 3 đến 9 alen mỗi locus, trung bình đạt 4,8 alen/locus. Cặp mỗi có số alen cao nhất là phi101049 (9 alen), trong khi nc133 và phi084 có số alen thấp nhất (3 alen).



**Hình 2.** Biểu đồ phân bố giá trị hệ số PIC của 400 mẫu ngô

Chỉ số thông tin đa hình (PIC) dao động từ 0,2157 đến 0,4206, trung bình đạt 0,299 - phản ánh mức độ đa dạng di truyền ở mức trung bình. Khoảng 80% số chỉ thị có giá

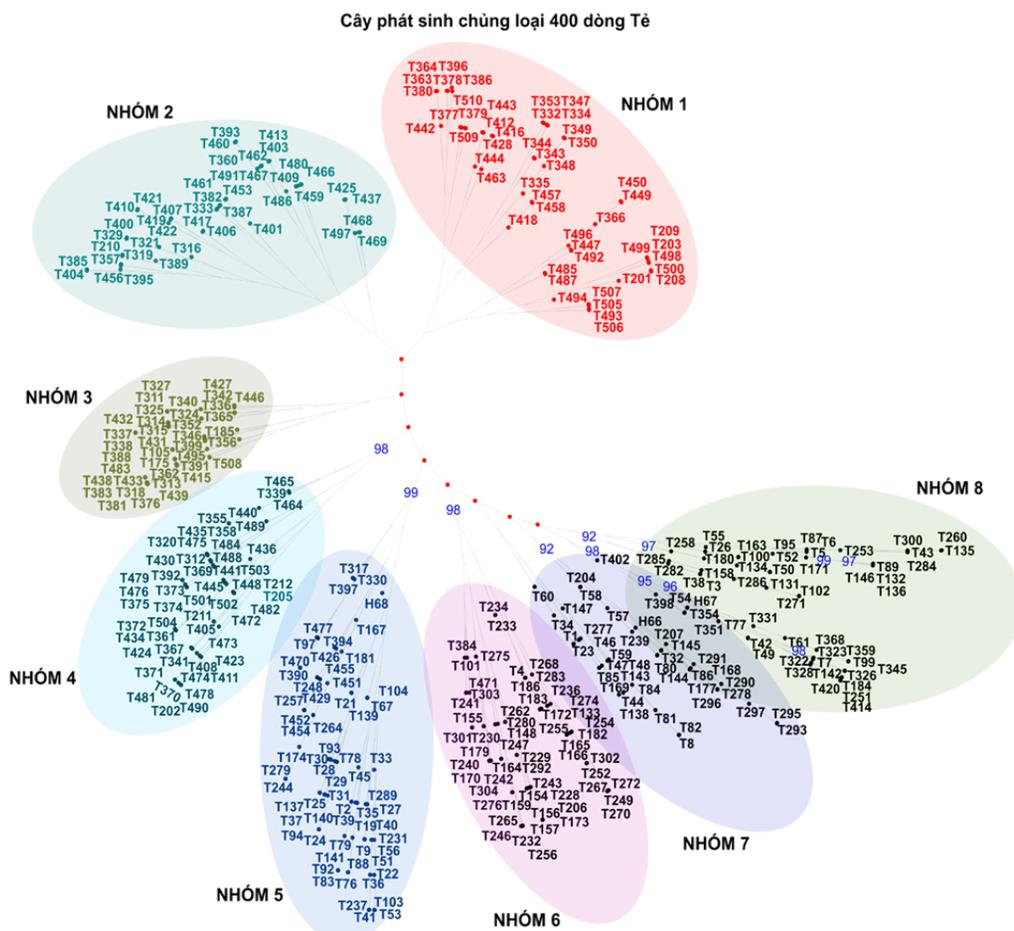
trị PIC trong khoảng 0,22 - 0,42, cho thấy phần lớn các chỉ thị SSR được sử dụng có khả năng xác định khoảng cách di truyền tương đối tốt trong tập đoàn nghiên cứu.

So sánh với một số nghiên cứu trước đây (Braco *et al.*, 2009; Legesse *et al.*, 2007; Nguyễn Thị Thu và *cs.*, 2017; Sharma *et al.*, 2010), giá trị PIC trung bình của nghiên cứu này thấp hơn so với nghiên cứu của Nguyễn Thị Thu và cộng sự (0,80); Legesse và cộng sự (0,58); Sharma và cộng sự (0,60), nhưng cao hơn nghiên cứu của Bracco và cộng sự (0,37). Điều này cho thấy tính đặc thù về đa dạng di truyền của tập đoàn ngô tẻ địa phương Việt Nam cũng như hiệu quả phân giải của hệ chỉ thị SSR được lựa chọn.

### 3.2. Phân tích mối quan hệ di truyền và phân nhóm vật liệu

Dữ liệu SSR được mã hóa nhị phân và phân tích khoảng cách di truyền theo hệ số Jaccard. Cây phát sinh chủng loại được xây dựng theo phương pháp Neighbor-Joining với bootstrap 10.000 lần bằng phần mềm DARwin6 (Hình 3).

Kết quả cho thấy 400 mẫu được chia thành 8 nhóm chính, phản ánh rõ ràng cấu trúc di truyền và nguồn gốc địa lý của các mẫu. Khoảng cách di truyền giữa các mẫu dao động từ 0,01 đến 0,70, trong đó một số cặp mẫu có mức độ tương đồng gần như tuyệt đối (ví dụ: T204 và T138, khoảng cách 0,01).



**Hình 3.** Sơ đồ cây phát sinh chủng loại của 400 mẫu ngô

Phân tích mối quan hệ di truyền các nhóm cho thấy sự phân hóa di truyền theo vùng sinh thái rõ rệt. Nhóm 6 có mức độ sai khác lớn nhất, trong khi nhóm 8 có độ

tương đồng cao nhất. Những kết quả này góp phần xác định mối quan hệ họ hàng và định hướng sử dụng vật liệu trong các chương trình lai tạo.

**Bảng 3.** Tóm tắt đặc điểm 8 nhóm di truyền chính

Nhóm	Số mẫu	Khoảng cách di truyền	Cặp mẫu tương đồng cao nhất	Khu vực phổ biến
Nhóm 1	50	0,064 - 0,563 (TB: 0,247)	T509 - T335 (0,064)	Cao Bằng, Tuyên Quang, Lào Cai
Nhóm 2	43	0,064 - 0,559 (TB: 0,254)	T417 - T468 (0,064)	Cao Bằng, Hà Giang
Nhóm 3	38	0,073 - 0,563 (TB: 0,270)	T105 - T314 (0,073)	Hà Giang, Sơn La
Nhóm 4	52	0,067 - 0,559 (TB: 0,247)	T436 - T346 (0,070)	Gia Lai, Lào Cai
Nhóm 5	64	0,023 - 0,700 (TB: 0,279)	T28 - T455 (0,023)	Tuyên Quang, Gia Lai
Nhóm 6	57	0,048 - 0,679 (TB: 0,288)	T4 - T240 (0,048)	Bắc Kan, Quảng Nam
Nhóm 7	39	0,010 - 0,681 (TB: 0,223)	T204 - T138 (0,010)	Cao Bằng, Lào Cai
Nhóm 8	57	0,010 - 0,565 (TB: 0,206)	T38 - T26, T351 - T171 (0,010)	Yên Bái, Đắk Lắk

### 3.3. Ý nghĩa của khoảng cách di truyền trong chọn tạo giống

Khoảng cách di truyền là chỉ tiêu quan trọng giúp các nhà chọn giống xác định hiệu quả kết hợp của các tổ hợp lai. Các cặp bố mẹ có khoảng cách di truyền lớn thường cho hiệu quả ưu thế lai cao hơn nhờ sự bổ sung hệ gen không đồng nhất. Ngược lại, các tổ hợp lai có quan hệ gần để gặp hiện tượng đồng huyết, làm giảm hiệu quả lai tạo.

SSR là một trong những chỉ thị phân tử được sử dụng rộng rãi nhất trong việc phân tích mối quan hệ di truyền giữa các giống ngô nhờ các ưu điểm như phát hiện dễ dàng bằng kỹ thuật PCR, không phụ thuộc kiểu hình, cho kết quả nhanh và chính xác (Adu *et al.*, 2019; Ilyas *et al.*, 2023, Nguyễn Trung Đức và *cs.*, 2023). Trên thế giới, mối quan hệ di truyền của 2.217 giống ngô địa phương (landraces) từ khu vực Tây Balkan (Nam Tư cũ) đã được xác định bằng chỉ thị hình thái (phenotypic) và chỉ thị phân tử SSR. Nghiên cứu đã sử dụng 10 mỗi SSR đã phát hiện tổng cộng 56 alen ở nhóm ngô đá (flint) và 63 alen ở nhóm ngô tẻ (dent) với giá trị PIC trung bình cao (0,822) phản ánh tính thông tin và hiệu quả của các chỉ thị, đồng thời cho thấy mức độ đa dạng di truyền cao hơn ở nhóm flint (0,11 - 0,38) so với nhóm dent (0,22 - 0,33) (Ignjatovic-Micic *et al.*, 2013). Gần đây, Pradnyawathi và cộng sự đã xác định quan hệ di truyền của 12 giống ngô địa phương của Bali (Indonesia) thông qua phương pháp SSR có giá trị GD từ 0,28 đến 0,65 (Pradnyawathi *et al.*, 2024). Nguyễn Trung Đức và cộng sự cũng đã xác định độ đa dạng di truyền của 15 nguồn gen ngô nếp vàng cùng 3 dòng đối chứng bằng 18 đặc điểm nông học và 14 chỉ thị SSR (Nguyễn Trung Đức và *cs.*, 2023). Thông tin về khoảng cách di truyền không chỉ hỗ trợ lựa chọn vật liệu lai mà còn giúp tối ưu hóa chương trình bảo tồn - bằng cách duy trì được đa dạng di truyền ở mức tối đa trong quần thể. Việc kết hợp dữ liệu phân tử và các đặc điểm hình thái sẽ giúp tăng độ chính xác và hiệu quả trong định hướng chọn giống.

Kết quả nghiên cứu cho thấy các vật liệu ngô tẻ địa phương có nguồn gốc từ nhiều vùng sinh thái khác nhau, thể hiện mức độ đa dạng di truyền cao. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong phân loại vật liệu, xác định

nhóm ưu thế lai và lựa chọn nguồn gen triển vọng, từ đó góp phần nâng cao hiệu quả lai tạo các giống ngô tẻ có năng suất và chất lượng cao, phù hợp với điều kiện sản xuất nông nghiệp tại Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học phục vụ công tác bảo tồn và chọn tạo giống ngô thích nghi với điều kiện sinh thái đa dạng ở Việt Nam.

## IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Nghiên cứu đã sử dụng 40 cặp mỗi SSR để đánh giá đa dạng di truyền của 400 mẫu ngô tẻ địa phương tại Việt Nam. Trong đó, 20 chỉ thị SSR thể hiện tính đa hình, tạo ra tổng cộng 96 alen với trung bình 4,8 alen/locus. Chỉ số thông tin đa hình (PIC) dao động từ 0,2157 đến 0,4206, với giá trị trung bình đạt 0,299 - phản ánh mức độ đa dạng di truyền ở mức trung bình.

Phân tích hệ số tương đồng di truyền theo chỉ số Jaccard cho thấy mức độ phân hóa cao giữa các mẫu, với khoảng cách di truyền từ 0,01 đến 0,7. Cặp mẫu T204 (Syn opaque) và T138 (Tẻ nâu đỏ Lũng Luông) có mức độ tương đồng cao nhất 0,01 (tương đương giống nhau 99,99%), gần như đồng nhất về di truyền. Dữ liệu từ 20 chỉ thị SSR cho phép phân chia 400 mẫu thành 8 nhóm chính, phản ánh rõ ràng sự đa dạng về cấu trúc di truyền và nguồn gốc địa lý của tập đoàn nghiên cứu.

Những kết quả thu được là cơ sở khoa học quan trọng phục vụ công tác bảo tồn và khai thác nguồn gen ngô tẻ địa phương, đồng thời hỗ trợ các chương trình chọn tạo giống lai có năng suất, chất lượng cao và thích nghi tốt với các vùng sinh thái khác nhau tại Việt Nam. Việc kết hợp dữ liệu phân tử và hình thái học trong tương lai sẽ tiếp tục nâng cao hiệu quả của các chương trình cải tiến giống ngô bản địa theo hướng bền vững.

## LỜI CẢM ƠN

Công trình được thực hiện với sự hỗ trợ kinh phí từ đề tài “Đánh giá tiềm năng di truyền nguồn gen ngô tẻ tại Việt Nam (*Zea mays* L.) phục vụ công tác chọn tạo giống và phát triển sản xuất bền vững ở Việt Nam” - mã số ĐT.11/NVQG-2023 thuộc Chương trình bảo tồn và sử dụng bền vững nguồn gen.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Trung Đức, Phạm Quang Tuấn, Nguyễn Thị Nguyệt Anh, Nguyễn Quốc Trung, Lê Thị Tuyết Châu, Vũ Văn Liết, 2023. Đánh giá đa dạng di truyền của nguồn gen ngô nếp vàng dựa trên kiểu hình và chỉ thị phân tử SSR. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 21 (10): 1236-124.
- Vũ Văn Liết, Vũ Thị Bích Hạnh, Nguyễn Văn Hà, 2009. Đánh giá đa dạng di truyền nguồn giống ngô tẻ địa phương dựa trên các đặc điểm hình thái. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 7 (5): 604-611.
- Nguyễn Thị Thu, Ngô Anh Tuấn, Vũ Thị Ngọc, Ngô Thị Thùy Linh, Vương Huy Minh, Lê Thị Bích Thủy, 2017. Đánh giá đa dạng di truyền nguồn gen một số vật liệu ngô bằng chỉ thị SSR. *Tạp chí Công nghệ Sinh học*, 15 (2): 327-332.
- Vũ Đăng Toàn, Vũ Đăng Tường, Vũ Thị Thu Hiền, 2021. Đa dạng hình thái của tập đoàn ngô tẻ địa phương thu thập tại tỉnh Lai Châu và Điện Biên. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 19 (8): 997-1005.
- Adu G.B., Awuku F.J., Amegbor I.K., Haruna A., Manigben K.A., Aboyadana P.A., 2019. Genetic characterization and population structure of maize populations using SSR markers. *Annals of Agricultural Sciences*, 64 (1): 47-54.
- Bracco M., Lia V.V., Gottlieb A.M., Hernández J.C., Poggio L., 2009. Genetic diversity in maize landraces from indigenous settlements of Northeastern Argentina. *Genetica*, 135: 39-49.
- Ignjatovic-Micic D., Ristić D., Babić V., Andjelkovic V., Markovic K., Vančetočić J., 2013. Genetic assessment of maize landraces from former Yugoslavia. *Genetika*, 45: 405-410.
- Ilyas M.Z., Park H., Jang S.J., Cho J., Sa K.J., Lee J.K., 2023. Association mapping for evaluation of population structure,

genetic diversity and physiochemical traits in drought-stressed maize germplasm using SSR markers. *Plants*, 12 (24): 4092.

- Lazaridi E., Kapazoglou A., Gerakari M., Klefogianni K., Passa K., Sarri E., Papatirooulos V., Tani E., Bebeli P.J., 2024. Crop Landraces and Indigenous Varieties: A Valuable Source of Genes for Plant Breeding. *Plants*, 13, DOI: 10.3390/plants13060758.
- Legesse B.W., Myburg A.A., Pixley K.V., Bothe A.M., 2007. Genetic diversity of African inbred lines revealed by SSR markers. *Hereditas*, 144 (1): 10-17.
- Pradnyawathi N.L.M., Rai I.N., Dwiyan R., Wijana G., Aryana I.G.P.M., 2024. Genetic relationship among the local maize accessions based on SSR markers in Bali, Indonesia. *SABRAO J. Breed. Genet.*, 56 (6): 2184-2195.
- Perrier X., Flori A., Bonnot F., 2003. Data analysis methods. In: Hamon P., Seguin M., Perrier X., Glaszman, J.C. Ed., *Genetic Diversity of Cultivated Tropical Plants*. Enfield, Science Publishers. Montpellier, pp. 43-76.
- Saal B. & Wricke G., 1999. Development of simple sequence repeat markers in rye (*Secale cereale* L.). *Genome*, 42 (5): 964-972.
- Saghai Maroof M.A., Soliman K.M., Jorgensen R.A., Allard R.W., 1984. Ribosomal DNA spacer-length polymorphism in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location and population dynamics. In *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 81: 8014-8019.
- Salgotra R.K. & Chauhan B.S., 2023. Genetic diversity, conservation and utilization of plant genetic resources. *Genes (Basel)*, 14 (1): 174.
- Sharma L., Prasanna B.M., Raesh B., 2010. Analysis of phenotypic and microsatellite-based diversity of maize landraces in India. *Genetica*, 138 (6): 619-631.

## Assessment of genetic diversity among 400 local maize landraces via microsatellite (SSR) markers

Doan Thi Bich Thao, Bui Manh Minh, Vuong Huy Minh, Bui Van Hieu, Pham Thi Ngoc Yen, Bui Van Manh, Ta Thi Thuy Dung

### Abstract

Local maize (*Zea mays* L.) landraces represent a valuable genetic resource and play an essential role in biodiversity conservation and sustainable agricultural development in Vietnam. This study was conducted to evaluate the genetic diversity of 400 local maize accessions collected from various ecological regions using 40 Simple Sequence Repeat (SSR) markers. Among these, 20 primer pairs exhibited polymorphism, generating 96 alleles with an average of 4.8 alleles per locus. The polymorphic information content (PIC) values ranged from 0.22 to 0.42, with an average of 0.30, indicating a moderate level of genetic diversity. Genetic similarity coefficients among accessions ranged from 0.01 to 0.70. Cluster analysis based on the Neighbor-Joining method classified the 400 accessions into eight major clusters. These findings provide a scientific basis for the classification, conservation, and efficient utilization of indigenous maize genetic resources and to support breeding programs aimed at improving yield and adaptability under changing climate conditions.

**Keywords:** Local maize landraces, genetic diversity, SSR markers, germplasm conservation, plant breeding

Ngày nhận bài: 25/9/2025

Ngày phản biện: 28/10/2025

Người phản biện: PGS.TS. Khuất Hữu Trung

Ngày duyệt đăng: 22/12/2025