



Root and Tuber Crops in Vietnam: Focus on yam germplasm

Vu Linh Chi, Nguyen Thi Ngoc Hue, Luu Ngoc Trinh

Research

Abstract

Root and tuber crops are the second most important food category after rice in Vietnam. Vietnam has especially rich root crop resources. Root crops play important roles as human food, animal fodder, medicinal material, spices and dyes. The collection and conservation of root and tuber crops germplasm is becoming increasingly urgent. During 1991-2005, many exploration trips were carried out by the Plant Resources Center (PRC) including collection of root and tuber crops germplasm. Examples of some of these crops are yams, taro, sweetpotato, cassava, and canna. This paper reports on the root and tuber crop diversity that is currently being maintained at PRC, and the preliminary results on yam germplasm collected in Vietnam.

Cây có củ là cây lương thực quan trọng đứng hàng thứ hai sau lúa ở Việt Nam. Việt Nam có nguồn tài nguyên di truyền cây có củ đặc biệt phong phú. Cây có củ có thể được sử dụng làm lương thực cho con người, thức ăn chăn nuôi, nguyên liệu làm thuốc, gia vị và nhuộm vải. Thu thập và bảo tồn nguồn gen cây có củ trở nên đặc biệt cấp thiết. Những chuyến điều tra và thu thập cây có củ ở Việt Nam đã được Trung tâm Tài nguyên thực vật tiến hành trong giai đoạn từ 1991 đến 2005. Tổng số 1699 số đăng ký của khoai từ, vạc, môn sọ, khoai lang và cây có củ khác đã được thu thập. Những thông tin về giống được nông dân đặt tên và phân bố của giống đã được thu thập và phân tích. Kết quả cho thấy Việt Nam có sự đa dạng cao về tài nguyên cây có củ. Người nông dân Việt Nam có kiến thức bản địa phong phú về canh tác, bảo quản và sử dụng cây có củ.

Introduction

The Southeast Asian region is considered to be the most prosperous and richest in plant genetic resources in the world (Trinh 1996). Vietnam possesses not only this com-

mon richness of Southeast Asia but also the characteristic of having both temperate and tropical crop genetic resources.

Vietnam is located between 8° and 23°N, and between 102° and 110°E. It is divided into eight agroecological regions. The average temperature ranges from 22 to 27°C. In general, the temperature is lower in the north where the climate is subtropical with a winter season. The annual rainfall in the different ecological regions varies from 1500 to 2500 mm. The dry season lasts from November to April and the wet season from May to October. The South China Sea lies on the east of the country while the Truong Son Mountain Range is on the west. The terrain is highly varied, and the mountains tend to slope down towards the sea. Mountains and hills cover about 80% of the country. 7 million ha is in cultivated areas, of which 4.3 million ha is used for rice plantations. The rest is planted with annual upland crops and perennial plants. The variability in climate, edaphic factors and diversity in farming systems in Vietnam have generated different types of genetic resources of various crops.

Correspondence

Vu Linh Chi, Plant Resources Center, Vietnamese Academy of Agricultural Sciences
vlinhchi@yahoo.com
Nguyen Thi Ngoc Hue, Plant Resources Center, Vietnamese Academy of Agricultural Sciences
nghia@vasi.ac.vn
Luu Ngoc Trinh, Plant Resources Center, Vietnamese Academy of Agricultural Sciences
lntinh@hn.vnn.vn

Ethnobotany Research & Applications 5:259-272 (2007)

Root and tuber crops are the second most important food category after rice in Vietnam. Vietnam has an especially rich root crop resources. Based on economic importance and scientific significance, the root crops are grouped, in order of priority, as follows: sweetpotato, taro, yam, cassava, canna and other minor root crops used as human food, animal fodder, medicinal material, spices and dyes (Nhan *et al.* 1995).

Yams are minor root crops in terms of volume of production and hectareage planted. Studies on processing of yam have just begun in research institutions and farmer households. Samples collected indicate that a wide diversity of yam germplasm exists in north Vietnam. Some species are native to Vietnam. Many varieties are cultivated but others are gathered by farmers from the wild when needed. Yams are used mainly as food but there are varieties, especially wide relatives which are used as medicine, insecticide and dyes (Hoang *et al.* 1995).

The collection and conservation of root and tuber crops germplasm is becoming increasingly urgent. During 1991-2005, many exploration trips were carried out by the Plant Resources Center (PRC) (Chi & Hue 2001, 2003). The diversity of root and tuber crops were assessed. In addition, root and tuber crops germplasm collection trips were also conducted. Examples of some of these crops are yams, taro, sweet potato, cassava, canna and other minor root crop. This paper reports on the root and tuber crops diversity that is currently being maintained at PRC. Preliminary results on yam germplasm collected in Vietnam is presented.

Methods

Selection of collection sites

Historically, the administrative structure of Vietnam has been divided at four levels: province, district, commune and village. The selection of collection sites began with the selection of communes. This was done through direct surveys and consultation with district officers. The next step was the selection of villages in the commune. This was the basic step in microsite selection. A village in Vietnam is not only an administrative unit but also a cultural unit. Cultural features such as religions, traditions, customs and occupations vary from one village to another, but are usually homogeneous within villages. The selection of village was based on surveyed data which was collected in the company of consultants who were either district or commune officers. Existing statistical data played a very important role in the selection of collection sites.

Sampling and collection methods

After the collection sites had been identified, we interviewed the heads of communes, old men, local farmers,

and villagers. Standard passport data as recommended by the International Plant Genetic Resources (IPGR) were collected. A Crop Germplasm Collection Form (Appendix 1) was used to collect information on the collection sites including village name, altitude, latitude, habitat and other ecological data together with maps of the collection sites were recorded. Local farmers are professors in the field. We interviewed them using guidelines for Rapid Rural Appraisal. Information about the different varieties of root and tuber crops were gathered. Information such as variety name, local variety name, origin of variety, period of growth and harvest, and plant diseases were also recorded. Notes were also taken on cultivation practices and utilization of the germplasm. All passport data were analyzed using Microsoft Excel.

The methods used in the exploration and collection of crop genetic resources were based on the manual by Hawkes (1980). The sampling of vegetatively propagated materials such as sweet potato, yam and taro required distinct sampling technique since such crops do not occur as large populations, but as highly selected individual genotypes. These materials were sampled based on information from local farmers on what and how many varieties they grew. All morphotypes were sampled whenever possible. Morphotype were sampled without fear of possible duplication. The samples were sorted out and duplicates were discarded. In general, it should be pointed out that vegetatively propagated material were often encountered in isolated conditions and sampling was often determined by the availability in the prevailing local conditions (Hawkes 1980). All of the plant data were collected by PRC researchers with contributions from local farmers and scientists from international organizations.

We did not prepare any herbarium vouchers for this study. Instead, roots and tuber crops were collected and conserved in the genebank at the PRC. These collections would be used for future taxonomic work. Each variety was kept in the field and a ceramic pot. A Characterization and Preliminary Evaluation Form (Appendix 2) based on guidelines from IPGRI was used when characterizing and evaluating the germplasm. *Descriptors for Taro (Colocasia esculenta)* (IPGR 1999) and *Descriptors for Yam (Dioscorea spp.)* (IPGR/IITA 1997) were consulted.

Results

A total of 1669 accessions of yam, taro, sweet potato and other root and tuber crops were collected. All cultivar samples are maintained at the PRC under field conditions. The valuable gene resources found in Vietnam are presented in Table 1.

Table 1. Root and tuber crops are that are maintained at the Plant Resources Center.

| No. | Scientific name | Vietnamese name | No. of samples | Types of Plant Use |
|---------------------------------|---|-----------------|----------------|-------------------------|
| 1 | <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam. | Khoai lang | 528 | Human food |
| 2 | <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott | Khoai so | 392 | Human food |
| 3 | <i>Manihot esculenta</i> Crantz | San | 141 | Human food |
| 4 | <i>Xanthosoma</i> sp. | Khoai mung | 133 | Human food, animal feed |
| 5 | <i>Dioscorea alata</i> L. | Cu mo | 126 | Human food |
| 6 | <i>Canna edulis</i> Ker Gawl. | Dong rieng | 80 | Human food |
| 7 | <i>Dioscorea esculenta</i> (Lour.) Burkill | Cu tu | 62 | Human food |
| 8 | <i>Zingiber officinale</i> Roscoe | Gung | 61 | Spices, medicine |
| 9 | <i>Curcuma aromatica</i> Salisb. | Nghe trang | 30 | Spices, medicine |
| 10 | <i>Alocasia</i> sp. | Ray | 22 | Animal feed, medicine |
| 11 | <i>Curcuma longa</i> L. | Nghe vang | 20 | Spices, medicine |
| 12 | <i>Alpinia officinarum</i> Hance | Rieng | 14 | Spices |
| 13 | <i>Amorphophallus</i> sp. | Khoai nua | 12 | Human food |
| 14 | <i>Curcuma zedoaria</i> (Christm.) Roscoe | Nghe den | 9 | Medicine |
| 15 | <i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd. | Rieng nep | 6 | Spices |
| 16 | <i>Kaempferia galanga</i> L. | Dia lien | 4 | Medicine |
| 17 | <i>Panax pseudoginseng</i> Wall | Tam that | 4 | Medicine |
| 18 | <i>Alocasia cucullata</i> (Lour.) G. Don | Ray quan | 4 | Animal feed, medicine |
| 19 | <i>Typhonium divaricatum</i> (L.) Decne | Ban ha | 2 | Medicine |
| 20 | <i>Dioscorea deltoidea</i> Wall ex Griseb. | Cu nau | 2 | Medicine |
| 21 | <i>Rehmannia glutinosa</i> (Gaertn.) Libosch. ex Fisch. & C.A. Mey. | Sinh dia | 2 | Medicine |
| 22 | <i>Lasia spinosa</i> (L.) Thwaites | Choc gai | 1 | Medicine |
| 23 | <i>Dioscorea persimilis</i> Prain & Burkill | Cu mai | 1 | Human food, medicine |
| 24 | <i>Dioscorea pentaphylla</i> L. | Cu mo la kep | 1 | Human food |
| 25 | <i>Dioscorea hispida</i> Dennst. | Cu nau trang | 1 | Insecticide |
| 26 | <i>Dioscorea cirrhosa</i> Lour. | Cu nau | 1 | Dyes |
| 27 | <i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) Kuntze | Cu nua | 1 | Human food |
| 28 | <i>Colocasia gigantea</i> (Blume) Hook.f. | Doc mung | 1 | Human food |
| 29 | <i>Maranta arundinacea</i> L. | Dong trang | 1 | Human food |
| 30 | <i>Polygonum multiflorum</i> Thunb. | Ha thu o | 1 | Medicine |
| 31 | <i>Polygonatum kingianum</i> Collett & Hemsl. | Hoang tinh | 1 | Medicine |
| 32 | <i>Dioscorea bulbifera</i> L. | Khoai gian | 1 | Human food |
| 33 | <i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f.) Ker Gawl. | Mach mon | 1 | Medicine |
| 34 | <i>Pueraria thomsonii</i> Benth. | San day | 1 | Medicine |
| 35 | <i>Schizocasia regnieri</i> L. Linden & Rodigas | So canh | 1 | Ornamental |
| 36 | <i>Homalomena occulta</i> (Lour.) Schott | Thien nien kien | 1 | Medicine |
| Total number of samples: | | | 1669 | |

Discussion

Assessment of root and tuber crops diversity in Vietnam

Vietnam lies in a region where the maximum genetic diversities of these crops are found. Besides having a prosperous flora, Vietnam also has a diversified of crop genetic resources (Hue & Chi 2004, Chi & Hue 2005). This is due to the following reasons:

- The base rich crop genetic resources in North Vietnam, including tropical, subtropical and temperate crop species, due to diversified climatic and geographic conditions,
- The diversification of ethnic groups in Vietnam where each ethnic group has its own agronomic traditions and food preferences, and
- The age-old agricultural civilization of the Vietnamese.

Preliminary results on yam germplasm collected in Vietnam

During 1991-2005, many examples of yam germplasm were collected. There are 208 accessions of yam (*Dioscorea* sp.), both wild and cultivated, belonging to 12 species. A list of the plants collected are presented in Table 2.

The place of origin of *Dioscorea alata* L. is Asia and the Pacific islands. *Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill is native to Indochina and is now grown as far as Madagascar and Papua New Guinea. *Dioscorea hispida* Dennst., *Dioscorea pentaphylla* L. and *Dioscorea bulbifera* L. are native to India, Malaysia and tropical Africa. *Dioscorea persimilis* Prain & Burkill was found to be growing wild in Burma and other countries in Asia (Coursey 1967, FAO 1999).

The edible yam shows remarkable differences in stem cross-section, tuber shape, tuber length, thickness, and

Table 2. List of yams that were collected in Vietnam.

| No. | Scientific name | Vietnamese name | No. of accessions | Distribution | Types of Plant Use |
|------------------------------------|---|--|-------------------|---|-------------------------|
| 1 | <i>Dioscorea alata</i> L. | Cu mo, Cu vac, Cu cai, Mo trang, Mo tim, Vac huong | 126 | Bac Giang, Ninh Binh, Quang Tri, Ninh Thuan | Human food, animal feed |
| 2 | <i>Dioscorea esculenta</i> (Lour.) Burkill | Cu tu, Cu tu long, Cu tu gai | 62 | Ninh Binh, Thanh Hoa, Ha Tinh, Quang Binh | Human food, animal feed |
| 3 | <i>Dioscorea pentaphylla</i> L. | Cu mo la kep | 1 | Quang Ninh | Human food, animal feed |
| 4 | <i>Dioscorea bulbifera</i> L. | Khoai gian | 1 | Lao Cai | animal feed |
| 5 | <i>Dioscorea cirrhosa</i> Lour. | Cu nau | 1 | Bac Giang, Quang Ninh | Dyes |
| 6 | <i>Dioscorea hispida</i> Dennst. | Cu nau trang | 1 | Quang Ninh | Insecticide |
| 7 | <i>Dioscorea persimilis</i> Prain & Burkill | Cu mai | 1 | Ninh Binh, Bac Giang | Medicine |
| 8 | <i>Dioscorea deltoidea</i> Wall. ex Griseb. | Khoai tay leo | 1 | Tra Vinh | Human food, animal feed |
| 9 | <i>Dioscorea cayenensis-rotundata</i> ?? | Mo chau Phi | 1 | Import from Benin | Human food, animal feed |
| 10 | <i>Dioscorea</i> sp. | Mo Nhat | 1 | Import from Japan | Human food, animal feed |
| 11 | <i>Dioscorea</i> sp. | Mo dai | 1 | Ninh Binh | - |
| 12 | <i>Dioscorea</i> sp. | Mo dai | 1 | Nghe An | - |
| Total number of accessions: | | | 198 | | |

tuber flesh color. Some yam cultivars produce tubers that penetrate deep into the soil layer while others develop tubers in the upper soil layer. Cultivars have either a single tuber or tubers in a cluster. There is variation in dormancy. Farmers name the varieties based on tuber shape and flesh color. Examples of some of the names given by the farmers are yam elephant foot, yam snake, dragon head, long stake, buffalo-liver tuber, purple tuber, and white yam.

A majority of the yam species are well adapted to the wet and hot tropics. In Vietnam, they are found almost everywhere even in regions with a long dry season or at altitudes ranging from the lowland to 800 m asl. Vietnamese farmers have cultivated yams for a long time. Yams are grown in the gardens and in the fields using intensive farming techniques that result in high tuber yields. *D. alata* (winged yams) are grown in Bacgiang, Ninh binh, Quangninh, Nghean, Ninhthuan, Longan, and Tiengiang. *D. esculenta* (lesser yams) are grown in Hatay, Phutho, and Hoabinh provinces. Other yams are found growing wild in forest and hilly areas or in wet, hot, sunny and sandy places. Wild yams are gathered when needed. At present some species are becoming rare in the forests, and so people are cultivating them in the lowlands.

Two species, *D. alata*, *D. esculenta* are important food sources. Their tubers are big, starch-rich and delicious. Roots are cooked and eaten as delicacy. Tubers of *Dioscorea cirrhosa* Lour. are mainly used as a source of dye. *D. hispida* is very poisonous. It is used for curing wounds or employed as an insecticide. *D. persimilis* is used in Traditional Chinese Medicine. According to local farmers, the bitter species can be used as food with proper preparation. The bitter principle, which is the poisonous alkaloid, dioscorine, is eliminated after the tuber is sliced, soaked in running water and then prolongingly cooked. Studies on the processing of yam have just begun in research institutions and farmer households.

Conclusion

The considerable amount of samples collected indicates that a rich diversity of root and tuber crops is found in Vietnam. Some of the species belonging to Araceae, Dioscoreaceae and Zingiberaceae are native to Vietnam

Yams are used mainly as food but there are other species, especially those wild relatives, that are used as medicine, dyes and insecticide.

It is suggested that a more detailed exploration and collection trip should be organized. More emphasis should be placed on species in remote areas where variability is known to exist.

Literature Cited

- Chi, V.L. & N.T.N. Hue. 2001. *Geographical patterns of diversity in the Vietnamese edible yam collection*. Yearbook of Vietnam Agricultural Science Institute (VASI).
- Chi, V.L. & N.T.N. Hue. 2003. *Exploration and collection of yam germplasm in Vietnam from 1991 to 2002*. Yearbook of Vietnam Agricultural Science Institute (VASI).
- Chi, V.L. & N.T.N. Hue. 2005. *Root and tuber crops and technical growing: Volume 4 (Yams)*. Labor and Social Publishing House, Vietnam. (Sách Cây có củ và kỹ thuật thâm canh, Quyển 4, Nhà xuất bản Lao động và Xã hội, 2005)
- Coursey, D.G. 1967. *Yams. An account of the nature, origins, cultivation and utilisation of the useful members of the Dioscoreaceae*. Longmans, London, UK.
- Degras, L. 1986. *The yam: A tropical root crops*. The Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, The Macmillan Press, London, UK.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1999. *Yam, old plant and crop for the future*.
- Hawkes, J.G. 1980. *Crop Genetic Resources: Field collection manual*. International Board of Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
- Hoang, T.D., N.D. Nhan, N.T. Hung, L.T. Thuan & T.V. Ho. 1995. Yam (*Dioscorea* spp.) in North Vietnam. Pp 38-42 in *Root Crops Germplasm Research in Vietnam*. Edited by E. Chujoy. International Potato Center, Manila, Philippines.
- Hue, N.T.N. & V.L. Chi. 2004. *Yam (Dioscorea alata L.): Technical growing*. Agricultural Publishing House, Vietnam. (Sách Khoai mỡ và kỹ thuật trồng, Nhà xuất bản Nông nghiệp, 2004).
- IPGRI. 1999. *Descriptors for Taro (Colocasia esculenta)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- IPGRI/IITA. 1997. *Descriptors for Yam (Dioscorea spp.)*. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Nahn, N.T., H. Kim, T.V. Ho, N.T. Sam, T.D. Hoang & N.P. Ha. 1995. Collection of Root Crops Germplasm in Vietnam. Pp 1-11 in *Root Crops Germplasm Research in Vietnam*. Edited by E. Chujoy. International Potato Center, Manila, Philippines.

Trinh, L.N. 1996. *Vietnam: Country report to the FAO international technical conference on plant genetic resources*. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Appendix 1. Crop Germplasm Collection Form

PHIẾU THU THẬP QUỸ GEN CÂY TRỒNG

Cách ghi các mục từ 11-20, 22-32 và 42-45:
Khoanh tròn vào ô cần thiết của mỗi mục

I. Những thông tin chung

1. Số thu thập:

2. Tên địa phương của giống, dạng cây thu:

Tiếng dân tộc gì:

Nghĩa tiếng Việt:

Tên thông thường và các tên khác của giống, dạng cây thu:

3. Chi:

4. Loài:

5. Loài phụ:

6. Tên người gieo trồng, cấp giống:

7. Ngày, tháng, năm thu thập:

8. Nơi thu thập:

Thôn:

Xã:

Huyện:

Tỉnh:

Vĩ độ (N/S):

Kinh độ (E/W):

Độ cao (m):

9. Tên người thu thập:

10. Thuộc cơ quan:

11. Loại đất nơi cây sinh trưởng, trồng trọt:

1. Cát

4. Đất thịt nặng

7. Bùn lầy

2. Đất cát pha

5. Đất sét

8. Đất lẫn sỏi, đá

3. Đất thịt nhẹ

6. Đất mùn

9. Núi đá

12. Màu đất nơi cây sinh trưởng, trồng trọt:

1. Trắng, ghi nhạt

4. Đỏ

2. Ghi sẫm

5. Đen

3. Vàng

6. Khác (ghi cụ thể)

13. Thông tin về độ pH của đất:

1. Rất chua

2. Chua

3. Trung tính

4. Kiềm

14. Bản chất di truyền của mẫu thu thập:

1. Giống địa phương

4. Dạng tạp giao

2. Giống cải tiến

5. Cây hoang dại

3. Giống, dòng nhập nội

6. Khác (ghi cụ thể)

15. Thời gian tồn tại của giống, loài tại nơi thu thập:

1. Dưới 2 năm

2. Từ 2 đến 10 năm

3. Trên 10 năm

16. Phần của cây được thu hoạch, sử dụng:

1. Hạt

5. Hoa

9. Củ

2. Quả

6. Vỏ

10. Rễ

3. Lá

7. Thân

11. Nhựa

4. Cành

8. Thân rễ

12. Khác (ghi cụ thể)

17. Mục đích sử dụng:

- | | | |
|---------------|---------------------|----------------------|
| 1. Lương thực | 4. Lấy sợi | 7. Chăn nuôi |
| 2. Làm thuốc | 5. Lấy gỗ, xây dựng | 8. Cây cảnh |
| 3. Đồ uống | 6. Làm đồ thủ công | 9. Khác (ghi cụ thể) |

18. Dạng mẫu thu:

- | | |
|--------------|----------------------|
| 1. Hạt | 3. Cây |
| 2. Quả, bông | 4. Khác (ghi cụ thể) |

19. ảnh chụp

- | | |
|-------|----------|
| 1. Có | 2. Không |
|-------|----------|

20. Lấy mẫu tiêu bản:

- | | |
|-------|----------|
| 1. Có | 2. Không |
|-------|----------|

21. Tên loại bản đồ và sách tham khảo:

II. Thông tin đối với cây trồng

22. Nguồn gốc mẫu thu thập:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Kho đựng giống, sân phơi | 7. Khu trồng cây lưu niên |
| 2. Ruộng trũng, ao, đầm... | 8. Đồng cỏ, bãi chăn thả gia súc |
| 3. Ruộng vằn | 9. Viện nghiên cứu, cơ quan |
| 4. Thung lũng miền núi | 10. Chợ phiên |
| 5. Đồi, núi | 11. Chợ dọc đường, người bán rong |
| 6. Vườn gia đình | 12. Khác (ghi cụ thể) |

23. Kiểu canh tác:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Có tưới tiêu | 4. Ruộng đất cao nước trời |
| 2. Ruộng trũng nước trời | 5. Ruộng bậc thang |
| 3. Ruộng sâu ngập nước | 6. Khác (ghi cụ thể) |

24. Kỹ thuật canh tác:

- | | | |
|-----------------------|-------------------|----------------------|
| 1. Gieo thẳng | 3. Cây hai lần | 5. Khác (ghi cụ thể) |
| 2. Trồng cây con, cấy | 4. Chọc lỗ bỏ hạt | |

25. Đơn canh, xen canh:

- | | | |
|-------------|------------------|----------------|
| 1. Đơn canh | 2. Xen canh với: | 3. Gối vụ với: |
|-------------|------------------|----------------|

26. Thời vụ:

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| 1. Tháng gieo hạt: | 3. Tháng ra hoa: |
| 2. Tháng trồng cây con, cấy: | 4. Tháng thu hoạch: |

27. Có dùng phân bón:

- | | |
|-----------------|---------------------------------------|
| 1. Phân hoá học | 3. Cả 1 và 2 |
| 2. Phân hữu cơ | 4. Chế phẩm hoá học khác (ghi cụ thể) |

28. Có dùng thuốc trừ sâu:

- | | |
|-------|----------|
| 1. Có | 2. Không |
|-------|----------|

29. Phương pháp nhân giống:

- | | |
|-----------|---|
| 1. Hạt | 3. Chiết, ghép |
| 2. Củ, rễ | 4. Hỗn hợp và phương pháp khác (ghi cụ thể) |

30. Phương pháp để giống:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Tự để giống | 3. Mua, trao đổi tại địa phương |
| 2. Mua từ cơ quan sản xuất giống | 4. Khác (ghi cụ thể) |

31. Ước lượng mức độ phổ biến của giống tại nơi thu thập:

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Nhiều (Trên 30% hộ trồng) | 3. Ít (Từ 5 đến 15% hộ trồng) |
| 2. Vừa phải (Từ 15 đến 30% hộ trồng) | 4. Hiếm (Dưới 5% hộ trồng) |

32. Mức độ xói mòn nguồn gen của giống thu thập:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Xu hướng không giảm diện tích trồng trọt | 3. Giảm nhanh |
| 2. Giảm vừa phải | 4. Nguy cơ bị loại |

33. Các đặc tính nguồn gen kháng sâu bệnh:

34. Các đặc tính nguồn gen chịu sinh thái bất lợi:

35. Các đặc tính nguồn gen khác:

36. Các đặc tính kinh tế nổi bật:

37. Tại địa phương có chi, loài hoang dại gần gũi với loài trồng trọt đang thu thập không?

38. Ghi chép về tập quán xã hội liên quan đến trồng trọt và sử dụng giống cây trồng:

39. Ghi chép khác:

III. Thông tin đối với cây hoang dại

40. Khoảng cách đến ruộng của loài trồng trọt cùng chi:

41. Diện tích và kích thước quần thể:

42. Mức độ phổ biến của các loài tại nơi thu thập (theo tài liệu hướng dẫn riêng):

- | | | | |
|----------|-------------|-------|---------|
| 1. Nhiều | 2. Vừa phải | 3. Ít | 4. Hiếm |
|----------|-------------|-------|---------|

43. Địa hình sinh thái nơi cây sinh trưởng:

- | | | |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1. Rừng nguyên sinh | 5. Đồng cỏ | 9. Khác (ghi cụ thể) |
| 2. Rừng cây bụi tự nhiên | 6. Ruộng vàn | |
| 3. Rừng tái sinh | 7. Đất ngập nước, ruộng trũng | |
| 4. Đất trồng, đồi trọc | 8. Ao, đầm, sông, lạch | |

44. Độ thích nghi với cường độ ánh sáng:

- | | | |
|-------------|-----------------|-----------------------|
| 1. Tự nhiên | 2. Rợp một phần | 3. Hoàn toàn bóng râm |
|-------------|-----------------|-----------------------|

45. Phương thức sinh sản tự nhiên:

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Bằng hạt, tự thụ phấn | 5. Sinh dưỡng củ |
| 2. Bằng hạt, giao phấn tự nhiên | 6. Sinh dưỡng chồi |
| 3. Bằng hạt, giao phấn cưỡng chế | 7. Sinh dưỡng khác (ghi cụ thể) |
| 4. Apomixis | 8. Cả bằng hạt và sinh dưỡng (ghi cụ thể) |

46. Ghi chép về các loài hoang dại khác cùng chi tại nơi thu thập:

47. Ghi chép về sự đa dạng di truyền của quần thể:

48. Ghi chép về sâu bệnh hại:

49. Ghi chép khác:

Appendix 2. Characterization and Preliminary Evaluation Form

CHARACTERIZATION AND PRELIMINARY EVALUATION FOR YAM

- 1 - ACCESSION NUMBER (Số đăng ký)
- 2 - COLLECTION NUMBER (Số tập đoàn)
- 3 - LOCAL CULTIVAR NAME (Tên giống)
- 4 - DATE OF PLANTING (Ngày trồng)
- 5 - DATE OF HARVEST (Ngày thu hoạch)
- 6 - DATE OF EVALUATION (Ngày mô tả)
- 7 - EVALUATORS NAME (Người mô tả)
- 8 - TIME TO HARVEST (TGST)
- 8.1 - STOLON FORMATION (Sự hình thành stolon)
 - 1 - No (Không)
 - 2 - Yes (Có)
- 8.2 - TWINING HABIT (Tập tính xoắn)
 - 1 - No (Không)
 - 2 - Yes (Có)
- 8.3 - TWINING DIRECTION (Hướng xoắn)
 - 1 - Clockwise (climbing to the left - xoắn sang trái)
 - 2 - Anticlockwise (climbing to the right - xoắn sang phải)
- 8.4 - PLAN TYPE (Dạng cây)
 - 1 - Dwarf (Lùn)
 - 2 - Shrub-like (Bụi)
 - 3 - Climbing (Leo)
- 8.5 - STEM HEIGHT (m) (Chiều dài thân)
 - 1 - <2
 - 2 - 2-10
 - 3 - > 10
- 8.6 - STEM CROSS SECTION AT BASE (Thân cắt ngang tận gốc)
 - 1 - Square (Vuông)
 - 2 - Quadrangular (Tứ giác)
 - 3 - Octagonal (Bát giác)
 - 4 - Round (Tròn)
- 8.7 - PRESENCE/ABSENCE OF SPINE (Có/Không có gai)
 - 1 - No (Không)
 - 2 - Yes (Có)
- 8.8 - POSITION OF SPINES (Vị trí của gai)
 - 0 - No (Không có)
 - 1 - Base of old stem only (Chỉ có ở phần gốc)
 - 2 - Entire stem (Toàn thân)
- 8.9 - STEM COLOUR (Màu sắc thân)
 - 1 - Green (Xanh)
 - 2 - Purplish green (Xanh tím)
 - 3 - Brownish green (Xanh nâu)
 - 4 - Dark brown (Xanh sẫm)
 - 5 - Purple (Tím)

- 9.0 - WAXINESS (Sáp)
 - 1 - Non - waxy (Không có sáp)
 - 2 - Waxy (Có sáp)
- 9.1 - WINGS (Cánh)
 - 1 - No (Không)
 - 2 - Yes (Có)
- 9.2 - WING COLOUR (Màu cánh)
 - 1 - Green (Xanh)
 - 2 - Green with purple edge (Xanh rìa mép tím)
 - 3 - Purple (Tím)
- 9.3 - LEAF TYPE (Dạng lá)
 - 1 - Simple, entire, shallowly lobed (Đơn, nguyên, xẻ thùy nông)
 - 2 - Deeply lobed (50% or more) (Xẻ thùy sâu (50% hay hơn))
 - 3 - Compound (Lá kép)
- 9.4 - LEAVES POSITION (Vị trí sắp xếp lá)
 - 1 - Alternate (Cách)
 - 2 - Opposite (Đối)
 - 3 - Both (Cả hai)
- 9.5 - LEAF SHAPE (Hình dạng lá)
 - 1 - Ovate (Trứng)
 - 2 - Cordate (Tim)
 - 3 - Cordate long (Tim dài)
 - 4 - Cordate broad (Tim rộng)
 - 5 - Sagittate long (Tên dài)
 - 6 - Sagittate broad (Tên rộng)
 - 7 - Hastate (Mác)
 - 8 - Other (Khác)
- 9.6 - LEAF COLOUR (Màu sắc lá)
 - 1 - Yellowish (Vàng)
 - 2 - Pale green (Xanh nhạt)
 - 3 - Dark green (Xanh đậm)
 - 4 - Purplish green (Xanh tím)
 - 5 - Purple (Tím)
 - 6 - Other (Khác)
- 9.7 - LEAF DENSITY (Mật độ lá)
 - 1 - Sparse (Thưa)
 - 2 - Intermediate (Trung bình)
 - 3 - Dense (Dày)
- 9.8 - LEAF VEIN COLOUR (UPPER) (Màu gân bề mặt trên lá)
 - 1 - Yellowish (Vàng)
 - 2 - Green (Xanh)
 - 3 - Pale purple (Tím nhạt)
 - 4 - Purple (Tím)
- 9.9 - LEAF VEIN COLOUR (LOWER) (Màu gân bề mặt dưới lá)
 - 1 - Yellowish (Vàng)
 - 2 - Green (Xanh)
 - 3 - Pale purple (Tím nhạt)
 - 4 - Purple (Tím)

10.0 - LEAF MARGIN COLOUR (Màu mép lá)

- 1 - Green (Xanh)
- 2 - Purple (Tím)

10.1 - HAIRINESS OF UPPER/LOWER SURFACE (Lông bề mặt trên/dưới lá)

- 1 - Absent (Không có)
- 2 - Hairiness upper surface (Có ở bề mặt trên lá)
- 3 - Hairiness of lower surface (Có ở bề mặt dưới lá)
- 4 - Both (Cả hai)

10.2 - WAXINESS OF UPPER/LOWER SURFACE (Sáp bề mặt trên/dưới lá)

- 1 - Waxy upper surface (Sáp bề mặt trên lá)
- 2 - Waxy lower surface (Sáp bề mặt dưới lá)
- 3 - Both (Cả hai)

10.3 - TIP (mm) (Đỉnh lá)

- 1 - <2 mm
- 2 - 2-5 mm
- 3 - >5 mm

10.4 - TIP COLOUR (Màu đỉnh lá)

- 1 - Light green (Xanh nhạt)
- 2 - Dark green (Xanh đậm)
- 3 - Purple/green (Tím/Xanh)
- 4 - Red (Đỏ)

10.5 - Other (Khác)

10.5.a - LEAF LENGTH (cm) - L2

(Chiều dài lá)

10.5.b - LEAF WIDTH (cm)

(Chiều rộng lá)

10.5.c - PETIOLE LENGTH (cm)

(Dài cuống lá)

10.5.d - PETIOLE LENGTH INCORRELATION TO LEAF BLADE (Dài cuống trong quan hệ với phiến lá)

- 1 - Short (<L2) (Ngắn)
- 2 - Medium (= L2) (Trung bình)
- 3 - Long (> L2) (Dài)

10.6- PETIOLE COLOUR (Màu cuống lá)

- 1 - All green with purple base (Tất cả xanh với tím ở gốc)
- 2 - All green with purple leaf junction (Tất cả xanh với tím ở điểm nối cuống)
- 3 - All green with purple at both ends (Tất cả xanh với tím ở hai đầu)
- 4 - All purplish green with purple base (Tất cả xanh tím với tím ở gốc)
- 5 - All purplish green with purple leaf junction (Tất cả xanh tím với tím ở điểm nối cuống)
- 6 - All purple green with purple at both ends (Tất cả xanh tím với tím ở hai đầu)
- 7 - Green (Xanh)
- 8 - Purple (Tím)
- 9 - Brownish green (Xanh nâu)
- 10 - Brown (Nâu)
- 11 - Dark brown (Nâu sẫm)

10.7 - SPININESS OF PETIOLE (Gai trên cuống)

- 1 - Absent (Không)
- 2 - Present (Có)

- 10.8 - HAIRINESS OF PETIOLE (Lông trên cuống)
 1 - Absent (Không)
 2 - Present (Có)
- 10.9 - STIPULES (Lá kèm)
 1 - Absent (Không)
 2 - Present (Có)
- 11.0 - FLOWERING (Hoa)
 1 - No (Không)
 2 - Yes (Có)
- 11.1 - AERIAL FORMATION (Sự hình thành củ khí sinh)
 1 - No (Không)
 2 - Yes (Có)
- 11.2 - RELATIONSHIP OF TUBER (Quan hệ của củ)
 1 - Completely separate and distant (Tách rời hoàn toàn, xa)
 2 - Completely separate close together (Tách rời hoàn toàn, gần)
 3 - Fused at neck (Gắn liền nhau ở phần cổ củ)
- 11.3 - NUMBER OF UNDERGROUND TUBER PER HILL (Số củ trên khóm)
 1 - One (Một củ)
 2 - Few (2-5) (Vài củ)
 3 - Several (>5) (Nhiều củ)
- 11.4 - TUBER WEIGHT PER HILL (Trọng lượng củ trên khóm)
- 11.5 - TUBER SHAPE (Hình dạng củ)
 1 - Round (Tròn)
 2 - Oval (Oval)
 3 - Oval long (Oval dài)
 4 - Cylindrical (Trụ)
 5 - Flattened (Dẹt phẳng)
 6 - Irregular (Bất qui tắc)
 7 - Other (Khác)
- 11.6 - TUBER LENGTH (cm) (Dài củ)
 1 - <6-20(cm)
 2 - 21-40 (cm)
 3 - 41-100 (cm)
- 11.7 - TUBER WIDTH AT WIDEST PART (cm) (Rộng củ tại vị trí rộng nhất)
- 11.6/7 - TUBER LENGTH/WIDTH
 (Tỷ lệ dài/rộng)
- 11.8 - TUBER SKIN COLOUR (Màu vỏ củ)
 1 - Light maroon (Hạt dễ nhạt)
 2 - Dark maroon (Hạt dễ sẫm)
 3 - Greyish (Màu ghi)
 4 - Other (Khác)
- 11.9 - TENDENCY OF TUBER BRANCH (Xu thế phân nhánh của củ)
 1 - Little branched (Ít phân nhánh)
 2 - Branched (Phân nhánh)
 3 - Highly branched (Phân nhánh nhiều)

12.0 - PLACE WHERE TUBER BRANCH (Vị trí củ phân nhánh)

- 1 - Upper third (1/3 phía trên)
- 2 - Middle (Giữa)
- 3 - Lower third (1/3 phía dưới)

12.1 - ROOT ON TUBER SURFACE (Rễ trên bề mặt củ)

- 1 - Some (Ít)
- 2 - Many (Nhiều)

12.2 - PLACE OF ROOT ON TUBER (Vị trí rễ trên củ)

- 1 - Lower (Phần dưới)
- 2 - Middle (Giữa)
- 3 - Upper (Phần trên)
- 4 - Entire tuber (Toàn củ)

12.3 - FLESH COLOUR ON CENTRAL TRANSVERSE CROSS SECTION (Màu thịt củ ở vị trí cắt ngang giữa củ)

- 1 - White (Trắng)
- 2 - Yellowish white or off white (Trắng ngà/vàng kem)
- 3 - Yellow (Vàng)
- 4 - Orange (Da cam)
- 5 - Light purple (Tím nhạt)
- 6 - Purple (Tím)
- 7 - Purple with white (Tím pha trắng)
- 8 - White with purple (Trắng pha tím)
- 9 - Outer purple/inner yellowish (Ngoài tím / trong vàng)
- 10 - Other (Khác)

12.4 - PALATABILITY (Chất lượng ăn luộc)

- 1 - Poor (Kém)
- 2 - Fair (Khá)
- 3 - Good (Ngon)

12.5 - STICKINESS OF COOKER TUBER (Độ dính của củ luộc)

- 1 - Sticky (Dính)
- 2 - Very sticky (Rất dính)

12.6 - YAM VIRUS (Bệnh virus)

- 1 - Low (Thấp)
- 2 - Intermediate (Trung bình)
- 3 - High (Cao)

12.7 - ANTHRACNOSE (Bệnh cháy lá)

- 1 - Low (Thấp)
- 2 - Intermediate (Trung bình)
- 3 - High (Cao)

12.8 - FUSARIUM (Bệnh nấm)

- 1 - Low (Thấp)
- 2 - Intermediate (Trung bình)
- 3 - High (Cao)

12.9 - NEMATODE (Bệnh tuyến trùng)

- 1 - Low (Thấp)
- 2 - Intermediate (Trung bình)
- 3 - High (Cao)