

Biotechnologies végétales et sécurité alimentaire en Afrique : cas des ignames

J. ZOUNDJIHÉKPON, ET AL.

En Afrique, la sécurité alimentaire demeure l'une des préoccupations majeures des autorités de chaque pays. Les méthodes agricoles traditionnelles n'ayant pas permis d'obtenir la sécurité alimentaire, d'autres voies, comme celles des biotechnologies végétales, sont envisagées pour atteindre l'objectif visé. Pour les ignames, diverses méthodes sont utilisées : microbouturage, cultures de protoplastes, cytométrie en flux, biologie moléculaire (RFLP, RAPD-PCR, etc.), transformation génétique. La collaboration sous-régionale devrait permettre de réaliser des fécondations *in vitro*, à partir des études cytogénétiques utilisant la cytométrie en flux, et une meilleure connaissance de la biologie florale. Eu égard aux problèmes de biosécurité, la Convention sur la diversité biologique constitue un cadre idéal pour le contrôle des conditions d'utilisation et de transfert des biotechnologies, ainsi que pour la prévention des risques qui y sont associés.

Biotechnologies et conservation des ressources génétiques à l'Institut international des ressources phylogénétiques

Florent Engelmann

L'IPGRI (Institut international des ressources phylogénétiques), successeur de l'IBPGR (Bureau international pour les ressources phylogénétiques), est une organisation internationale autonome qui opère sous l'égide du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI). Le mandat de l'IPGRI est de faire progresser la conservation et l'utilisation des ressources génétiques pour le bénéfice des générations présentes et futures. L'IPGRI travaille en partenariat avec d'autres organisations, conduit des programmes de recherche et de formation et fournit des avis et informations scientifiques et techniques. L'IPGRI a quatre objectifs principaux : renforcer les programmes nationaux, contribuer à la collaboration internationale, améliorer les stratégies et techniques de conservation, et offrir un service international d'information [1].

La structure de l'IPGRI comprend un siège à Rome, cinq groupes régionaux, deux groupes thématiques ainsi que l'INIBAP (Réseau international pour l'amélioration du bananier et plantain). Les groupes régionaux ont la responsabilité des activités de l'Institut en Afrique sub-saharienne, en Asie occidentale et Afrique du Nord, en Asie, Pacifique et Océanie, aux Amériques et en Europe. Les groupes régionaux développent des stratégies régionales, appuient les programmes nationaux et régionaux et entreprennent des activités d'intérêt régional. Les deux groupes thématiques conduisent et coordonnent les activités de

recherche, d'information et de formation au niveau interrégional et global dans leurs domaines respectifs d'expertise, et fournissent un appui scientifique et technique aux groupes régionaux. Les deux groupes thématiques sont intitulés « Science et technologie des ressources génétiques » (GRST) et « Documentation, information et formation » (DIT). L'INIBAP a son siège à Montpellier, France, et des bureaux régionaux en Afrique, Asie, Amérique et Caraïbes. Le centre de transit de l'INIBAP, basé à l'Université catholique de Louvain, Belgique, maintient une collection *in vitro* de plus de 1 000 accessions de bananiers et plantains et en assure également l'assainissement et la diffusion au niveau mondial [2].

L'objectif de cet article est de présenter et d'illustrer les principales activités des deux groupes thématiques de l'Institut ayant trait à la recherche sur les biotechnologies et à leur utilisation.

Science et technologie des ressources génétiques

Le rôle du groupe GRST est d'apporter à l'Institut et à ses partenaires un appui scientifique et technique pour la conservation et l'utilisation des espèces cultivées et fourragères et des espèces sauvages apparentées, ainsi que des espèces forestières utiles en agroforesterie. Le groupe développe ses activités au travers de six projets complémentaires :

- localisation et évaluation de la diversité génétique ;
- stratégies et technologies de la conservation *ex situ* ;

F. Engelmann : IPGRI (Institut international des ressources phylogénétiques), Via delle Sette Chiese 142, 00145 Rome, Italie.

Tirés à part : F. Engelmann

Tableau

Liste des espèces pour lesquelles l'IBPGR/IPGRI a participé à la mise au point de techniques de collecte, conservation (croissance ralentie et cryoconservation) et propagation *in vitro*

Espèce	Collecte	Croissance ralentie	Cryo-conservation	Propagation
Cacaoyer	x		x	x
Agrumes	x	x	x	x
Cocotier	x	x	x	
Bananiier/plantain	x	x	x	x
Patate douce		x	x	
Allium		x	x	x
Aroïdaciées		x	x	
Canne à sucre			x	
Vigne	x	x	x	
Igname			x	
Palmier à huile			x	
Manioc	x	x	x	
Caféier	x		x	
Pomme de terre		x	x	
Fruitiers tempérés	x		x	
Jacquier			x	
Fruitiers tropicaux	x		x	
Hévéa			x	
Thé			x	
Litchi			x	
Amandier		x	x	x
Ananas			x	
Taro			x	
Arbres tropicaux	x	x	x	x

List of species for which IBPGR/IPGRI has helped develop collection, conservation (delayed growth and cryoconservation) and *in vitro* propagation techniques

- conservation *in situ* des espèces cultivées et espèces sauvages apparentées ;
- stratégies globales pour les ressources génétiques forestières ;
- liens entre conservation et utilisation ;
- aspects humains et politiques de la conservation et de l'utilisation des ressources génétiques.

Pour la réalisation de ses programmes de recherche sur la mesure et la localisation de la diversité génétique, la conservation *in situ*, la conservation *ex situ* et la gestion des banques de gènes, la phytopathologie et l'utilisation des ressources génétiques, le GRST est conduit à utiliser, développer et/ou adapter différents outils biotechnologiques, incluant les techniques de cultu-

re *in vitro* et de cryoconservation, de marquage biochimique et moléculaire et les techniques de détection, indexation et caractérisation des agents pathogènes. Une attention particulière est donnée à la mise au point de techniques simples, robustes et peu coûteuses, pour faciliter leur application dans les laboratoires disposant de moyens et d'infrastructures limités.

Les techniques de culture *in vitro* trouvent des applications importantes pour la collecte, la multiplication et la conservation de nombreuses espèces, principalement d'origine tropicale ou sub-tropicale, qui produisent des semences récalcitrantes ou intermédiaires qui ne peuvent être conservées à long terme [3, 4], et pour les espèces à mul-

tiplication végétative qui ne produisent pas de graines ou pour lesquelles la conservation sous forme de semences ne présente qu'un intérêt limité. La culture de méristèmes, en association ou non avec la thermothérapie, permet la production de plantes exemptes de virus. L'échange de matériel *in vitro* réduit significativement le coût du transport et simplifie les procédures de quarantaine [5]. Au cours des quinze dernières années, l'IBPGR et l'IPGRI ont mis en place des programmes de recherche pour le développement de techniques de collecte, conservation (croissance ralentie et cryoconservation) et multiplication *in vitro* de nombreuses espèces récalcitrantes et à multiplication végétative, principalement d'origine tropicale (tableau), dont certaines sont maintenant opérationnelles pour une utilisation en routine dans les banques de gènes, comme c'est le cas pour la pomme de terre [6].

Dans le domaine de la phytopathologie, les recherches visent la mise au point de tests à large spectre de détection de virus, de tests non destructifs d'évaluation de l'état phytosanitaire des semences ainsi que de techniques de thérapie [7]. En collaboration avec la FAO, l'IPGRI publie des Directives techniques pour l'échange en sécurité de matériel végétal qui font le point sur les maladies et agents pathogènes de différentes espèces cultivées, ainsi que sur leurs symptômes, hôtes, mode de transmission, techniques de détection et traitements. Des Directives techniques sont disponibles pour 16 espèces ou groupes d'espèces différentes, incluant notamment le bananiier et plantain, la patate douce, l'igname, le manioc et le cocotier. La dernière publication de cette série porte sur l'eucalyptus [8]. Les programmes concernant l'étude de l'étendue et de la distribution de la diversité génétique chez les plantes cultivées expérimentent différentes techniques moléculaires, notamment microsatellites, AFLP et RAPD pour estimer la diversité génétique dans diverses situations spécifiques de portée générale [6]. Ces projets incluent l'utilisation de techniques moléculaires chez le cocotier et l'étude des liens entre les approches génétique et ethnobotanique pour la description de la diversité chez les plantes cultivées, en utilisant le taro comme espèce modèle. Un travail important a également été réalisé récemment pour évaluer les performances, l'applicabilité et le coût des différentes techniques moléculaires pour l'étude des ressources génétiques [9]. Un Bulletin technique intitulé *Outils moléculaires pour la conservation des ressources phytogénétiques : un guide des technologies* a été publié récem-

Réseaux transnationaux

ment [10]. Il a pour but d'aider les utilisateurs dans le choix et l'application des différentes techniques disponibles.

Documentation, information et formation

Le groupe DIT est responsable d'une gamme importante d'activités variées qui ont trait à l'information et à la documentation. Elles incluent la documentation des ressources génétiques, les services de bibliothèque et d'information, les publications, la formation, l'information et la sensibilisation du public ainsi que l'évaluation de l'impact des activités de l'Institut.

Dans le domaine de la documentation des ressources génétiques, les marqueurs biochimiques et moléculaires sont maintenant intégrés dans les listes de descripteurs pour les plantes cultivées produites par l'IPGRI. Les trois dernières listes de descripteurs, pour la tomate, le caféier et la bananier [6, 11, 12] ont été publiées à la fois en anglais, espagnol et français afin d'étendre leur diffusion.

De nombreuses publications de l'IPGRI ont trait à différents aspects de l'utilisation des biotechnologies en relation avec la conservation des ressources génétiques. Si la plupart des publications de l'IPGRI sont rédigées en anglais, un important effort est réalisé pour en traduire un nombre croissant en espagnol et en français, afin d'améliorer leur diffusion auprès des chercheurs hispanophones et francophones. L'IPGRI produit notamment, en collaboration avec CABI (Grande-Bretagne), les résumés sur les ressources génétiques végétales (*Plant genetic resources abstracts*) qui incluent une section sur les biotechnologies. Le *Bulletin des ressources phylogénétiques*, réalisé en collaboration avec la FAO, publie des articles de recherche et de synthèse en anglais, espagnol et français, sur de nombreux domaines des ressources phylogénétiques. Des informations plus détaillées sur les publications de l'IPGRI sont accessibles sur Internet (<http://www.cgiar.org/ipgri>).

La formation tient une place importante dans les activités de l'IPGRI. Jusqu'à ce jour, plus de 1 500 personnes (techniciens, chercheurs, curateurs de banque de gènes, etc.) ont reçu une formation organisée par

l'Institut, sous la forme de périodes de formation individuelle (de courte ou longue durée) ou de participation à des cours généraux ou spécialisés. Le personnel de l'IPGRI est également souvent impliqué dans des activités de formation délivrées par d'autres organismes.

L'IPGRI collabore avec différentes universités dans les pays en développement pour la mise en place de programmes universitaires (niveau Maîtrise) ciblés sur les ressources génétiques, produit et distribue du matériel de formation. L'IPGRI a ainsi initié récemment la production de modules de formation dont le dernier est intitulé « Mesure de la variation génétique par l'utilisation des marqueurs moléculaires » [13]. Ces modules sont accessibles sur Internet (<http://www.cgiar.org/ipgri/training/10-1/>) et également disponibles sous forme de diapositives.

Conclusion

L'IPGRI déploie une large gamme d'activités de recherche, documentation, information et formation dans lesquelles de nombreux outils biotechnologiques, tels que la culture *in vitro*, la cryoconservation, le marquage biochimique et moléculaire pour la caractérisation et l'évaluation de la diversité génétique, les techniques de détection, d'indexation et de caractérisation des agents pathogènes jouent un rôle important. Le développement de nouvelles techniques ou l'adaptation de techniques existantes visant à améliorer la conservation des ressources phylogénétiques, menés en collaboration avec ses nombreux partenaires du Sud et du Nord, sont les objectifs prioritaires de l'IPGRI ■

Références

1. IPGRI. *Diversity for development. The strategy of the International plant genetic resources Institute*. Rome : International plant genetic resources Institute, 1993 ; 62 p.
2. INIBAP. *Annual Report*. Montpellier : International network for the improvement of Banana and Plantain, 1996 ; 72 p.
3. Chin HF, Pritchard HW. *Recalcitrant seeds, a status report*. Rome : International board for plant genetic resources. 1998 ; 28 p.
4. Ellis RE, Hong T, Roberts EH. An intermediate category of seed storage behaviour ? I. coffee. *J Exp Bot* 1990 ; 41 : 1167-74.

5. Engelmann F. *In vitro conservation methods*. In : Ford-Lloyd BV, Newbury JH, Callow JA, eds. *Biotechnology and plant genetic resources : conservation and use*. Wallingford : CABI, 1997 : 119-61.

6. IPGRI. *Descripteurs de la tomate (Lycopersicon spp.)*. Rome : Institut international des ressources phylogénétiques, 1996 ; 44 p.

7. IPGRI. *Annual Report 1996*. Rome : International plant genetic resources Institute, 1997 ; 128 p.

8. Ciesla WM, Diekmann M, Putter CJA, eds. *FAO/IPGRI technical guidelines for the safe movement of germplasm, n° 17*. Rome : Food and agriculture organization of the United Nations/International plant genetic resources Institute, 1996 ; 66 p.

9. Ayad WG, Hodgkin T, Jaradat A, Rao VR, eds. *Molecular genetic techniques for plant genetic resources : report of an IPGRI Workshop, 9-11 October, 1995, Rome, Italy*. Rome : International plant genetic resources Institute, 1997 ; 137 p.

10. Karp A, Kresovich S, Bhat KV, Ayad WG, Hodgkin T. *Molecular tools in plant genetic resources conservation : a guide to technologies*. IPGRI Technical Bulletin n° 2. Rome : International plant genetic resources Institute, 1997 ; 47 p.

11. IPGRI. *Descripteurs du caféier (Coffea spp. et Psilanthus spp.)*. Rome : Institut international des ressources phylogénétiques, 1996 ; 36 p.

12. IPGRI-INIBAP/CIRAD. *Descripteurs pour le bananier (Musa spp.)*. Rome : Institut international des ressources phylogénétiques. Montpellier : Réseau international pour l'amélioration de la banane et la banane plantain ; Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, 1996 ; 55 p.

13. Ford-Lloyd BV, Painting KA. *Measuring genetic diversity using molecular markers. Version 1.2*. Rome : Institut international des ressources phylogénétiques, 1996.

Résumé Biotechnologies et conservation des ressources génétiques à l'IPGRI

F. ENGELMANN

Pour la réalisation de ses programmes de recherche sur la mesure et la localisation de la diversité génétique, la conservation *in situ*, la conservation *ex situ* et la gestion des banques de gènes, la phytopathologie et l'utilisation des ressources génétiques, l'IPGRI utilise, développe et/ou adapte différents outils biotechnologiques, incluant les techniques de culture *in vitro* et de cryoconservation, le marquage biochimique et moléculaire et les techniques de détection, d'indexation et de caractérisation des agents pathogènes. Pour la documentation sur les ressources génétiques, les marqueurs biochimiques et moléculaires sont maintenant intégrés dans les listes de descripteurs pour plantes cultivées. De nombreuses publications de l'IPGRI ont trait à l'utilisation des biotechnologies en relation avec la conservation des ressources génétiques. L'IPGRI a initié récemment la production de modules de formation universitaires, dont certains concernent l'utilisation des biotechnologies en relation avec les ressources génétiques.

Biotechnologies and conservation of genetic resources at IPGRI

F. ENGELMANN

The mandate of IPGRI, the International Plant Genetic Resources Institute, is to enhance genetic resource conservation and utilization for the benefit of present and future generations. IPGRI has four main objectives: to reinforce national programmes, promote international collaborations, improve conservation strategies and techniques, while hosting an international information service. Structurally, IPGRI has its headquarters in Rome, with five regional groups, two thematic groups and INIBAP (International Network for the Improvement of Banana and Plantain). The thematic groups, i.e. Genetic Resources Science and Technology (GRST) and Documentation, Information and Training (DIT), conduct and coordinate regional and international research, information and training activities in their respective areas of expertise, while providing technical and scientific backstopping for the regional groups.

This paper presents the main activities of the two thematic groups, which include research on biotechnologies and their utilization.

GRST provides scientific and technical assistance to the Institute and its partners for the conservation and utilization of food and forage crops and their wild relatives, and tree species grown for agroforestry purposes. In implementing its research programmes on genetic diversity assessment and characterization, in situ conservation, ex situ conservation, genebank management, germplasm health and genetic resource utilization, GRST must use, develop and/or adapt a wide range of biotechnological tools, including in vitro culture and cryopreservation techniques, biochemical and molecular markers, and pathogen detection, indexing and characterization techniques. Special attention is given to the development of simple, robust inexpensive techniques that can be readily used in laboratories with limited resources and infrastructures.

The DIT group is responsible for a wide range of activities, including genetic resources documentation, information and library services, publications,

training, public awareness and impact assessment of the Institute's activities. In the area of genetic resources documentation, biochemical and molecular markers are now integrated in IPGRI's crop descriptor lists. Numerous IPGRI publications are focused on various aspects of biotechnology use with respect to genetic resources conservation. IPGRI collaborates with universities in developing countries to help set up Master's programmes on genetic resources, while publishing and disseminating training material. One training module produced recently focuses on the use of molecular markers to measure genetic variation.

In conclusion, IPGRI has a wide range of research, documentation, information and training activities that rely on many biotechnological tools. One of IPGRI's prime goals is to develop, in collaboration with its many Northern and Southern partners, new techniques and adapt existing techniques that will enhance plant genetic resources conservation and use.

Cahiers Agricultures 1998 ; 7 : 520-3.