

Amélioration génétique des bananiers pour la résistance aux maladies et ravageurs : contraintes liées aux pathogènes

J.L. SARAH*, D. JONES**

Ce document est tiré d'une synthèse effectuée par SARAH et JONES (1993), dans le cadre du Symposium International sur l'Amélioration Génétique des bananiers pour la résistance aux maladies et ravageurs, tenu au CIRAD, à Montpellier, du 7 au 9 septembre 1992.

Il permet de présenter les agents pathogènes du bananier qui peuvent donner lieu à une résistance génétique spécifique ou générale de la plante. Cinq organismes sont principalement concernés : les virus, les bactéries, les nématodes, les charançons et enfin les champignons (principalement pour les problèmes liés aux cercosporioses). Les contraintes liées à chacun d'eux et les résistances qui peuvent leur être associées ont été recensées à l'occasion de ce symposium.

Les virus

Le Bunchy Top et le Banana Streak posent de sérieux problèmes pour la culture des bananiers dans de nombreuses régions du monde (CARUANA, 1993).

Le Bunchy Top est une maladie importante au Pakistan et aux Philippines. Il prend de plus en plus d'importance en Afrique alors que le Banana Streak se développe plus particulièrement en Afrique de l'Est (LOCKHART and OLSZEWSKI, 1993). Des travaux de criblage variétal vis-à-vis de ces 2 maladies ont été entrepris.

A ce jour, aucun phénomène de résistance n'a été clairement mis en évidence dans le genre *Musa*. Ceci est dû en partie à une insuffisance des travaux menés sur le sujet. Aucune résistance naturelle au Banana Bunchy Top Virus, au Cucumber Mosaic Virus, au Banana Streak Virus ou au Banana Bract Mosaic Virus n'ayant été trouvée, l'amélioration variétale en vue de la résistance aux virus doit donc passer par les techniques de transformation des plantes : l'insertion de RNA étranger aux bananiers pourrait leur conférer différents types de résistance.

Des techniques permettant l'insertion de gènes de capside ou du génome viral pourraient perturber les mécanismes de réplication du virus à l'intérieur des cellules hôtes.

Les bactéries

L'étude de la maladie de Moko, toujours problématique dans plusieurs pays producteurs de bananes, a permis l'identification de phénomènes de résistance chez certains cultivars. Quelques bananes à cuire d'Afrique et d'Asie, gardant leurs bractées, privent ainsi les insectes vecteurs de porte d'entrée (EDEN-GREEN and SEAL, 1993).

* CIRAD-FLHOR, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France.

** INIBAP, Parc Scientifique Agropolis, 34397 Montpellier Cedex 5, France.

Des recherches devraient être développées pour élargir les criblages variétaux et étudier les réactions de la plante aux diverses maladies bactériennes (la maladie de Moko, le Bugtok aux Philippines et/ou le Blood Disease qui, en pleine extension dans l'archipel Indonésien, constitue une menace grave pour tout le Sud-Est asiatique).

Des sources de résistance devront également être identifiées pour être utilisées dans les programmes d'amélioration génétique.

Les nématodes

Les nématodes constituent un problème général à travers le monde. L'effet de ces parasites sur les différentes variétés présente une certaine variabilité. La quasi-totalité des travaux a été consacrée à l'espèce *Radopholus similis* (GOWEN, 1993). Les sources de résistance semblant difficiles à exploiter dans ce cas, les recherches devront s'orienter vers la sélection de phénomènes de tolérance liés à une meilleure vigueur agronomique en relation avec la dynamique racinaire.

Toutefois une variabilité dans la réponse des plantes à une infestation artificielle par les nématodes a été mise en évidence. Cela permet d'envisager la possibilité d'actions de recherche orientées à la fois vers la tolérance et vers la résistance. Un effort doit être entrepris pour l'intensification du criblage variétal, le développement d'études des relations plante-parasites, et l'acquisition d'une meilleure connaissance de la variabilité intraspécifique des nématodes.

Les charançons

Comme pour les nématodes, le problème posé par les charançons, et notamment *Cosmopolites sordidus*, est universel. Il semble être toutefois particulièrement grave pour les bananiers de consommation locale en Afrique.

Un certain nombre de travaux réalisés en Guadeloupe (PAVIS and MINOST, 1993) et au Kenya (SESHU REDDY and LUBEGA, 1993), en conditions contrôlées ou au champ, ont confirmé la grande variabilité des interactions bananier-charançon. En revanche, les mécanismes impliqués sont peu connus.

La consistance plus ou moins ferme des tissus du bulbe semble jouer un grand rôle pour le développement larvaire et serait donc une composante importante des phénomènes de résistance observés. En revanche, la discrimination par les relations sémiochimiques bananier-charançon paraît moins évidente. Des études apparaissent donc nécessaires pour préciser l'importance relative des différents mécanismes en jeu. Par ailleurs, il n'existe pas d'informations sur la distance d'attraction des charançons (diffusion des substances volatiles ou mobilité des insectes), ni sur une éventuelle variabilité intraspécifique de ces ravageurs.

Les champignons

La fusariose des bananiers est une maladie très grave pour de nombreux cultivars. La recherche de variétés résistantes doit être appuyée par des études sur la diversité des populations de l'agent causal, *Fusarium oxysporum* subsp. *cubense*, et par les études du génome des bananiers par les techniques de RFLP et RAPD (PLOETZ, 1993).

La maladie des raies noires est la plus importante des maladies fongiques répertoriées. Différents types de résistance s'exprimant dans la nature ont été repérés (FOURÉ, 1993). Ils sont associés à des phénomènes bien caractérisés : réactions d'incompatibilité du type hypersensibilité ou résistances partielles. Des études menées en conditions contrôlées ont montré que ces 2 comportements étaient sous le contrôle de mécanismes distincts (BEVERAGGI *et al.*, 1993). Leur support génétique est actuellement en cours d'étude au Cameroun.

Une étude sur la diversité des populations pathogènes, conduite à Montpellier à partir de l'utilisation des techniques de RFLP, a permis de caractériser la composante parasitaire de cette maladie. Un haut niveau de polymorphisme intraspécifique a ainsi été mis en évidence chez *Mycosphaerella fijiensis* (CARLIER *et al.*, 1993). Par ailleurs les 2 espèces *M. fijiensis* et *M. Musicola* seraient génétiquement très distinctes. Des recherches complémentaires sont conduites en Nouvelle-Zélande sur la diversité du pouvoir pathogène. Les résultats suggèrent l'existence d'interactions différencielles

entre les différents isolats de *M. fijiensis* et une gamme de plantes hôtes (FULLERTON and OLSEN, 1993).

Une certaine convergence d'approche ayant été mise en évidence chez les différentes équipes de recherches internationales concernées par la maladie des raies noires, une concertation étroite devrait s'établir entre elles quant à la définition de leurs programmes de recherche.

Un point a été fait sur les méthodes de sélection pour la résistance à la maladie des raies noires et sur les limites imposées par l'utilisation de ces techniques (LEPOIVRE *et al.*, 1993). Par ailleurs, les toxines sécrétées par *M. fijiensis* se sont avérées ne pas avoir un rôle sur l'induction du processus infectieux. Les médiateurs chimiques toxiques agiraient en fait plus tardivement au cours du développement de la maladie. L'utilisation potentielle de marqueurs de la résistance tels que chitinase et glutanase a été mentionnée.

La possibilité de transformer des bananiers par introduction de gènes codant pour des protéines antifongiques présentant un large spectre d'action, contre notamment les cercosporioses et la fusariose, a aussi été mentionnée (CAMMUE *et al.*, 1993).

Enfin la mise au point d'un test de détection interspécifique utilisant la technique PCR a été évoquée (JOHANSON and JEGER, 1993). Un tel outil présente un réel intérêt pour diagnostiquer les 2 espèces *M. fijiensis* et *M. musicola* *in vivo* et pour étudier les mécanismes d'épidémiologie.

Références

In: *Breeding Banana & Plantain: Proceedings of an International Symposium on Genetic Improvement of Bananas for Resistance to Diseases and Pests, held in Montpellier, France, 7-9 september 1992.* Montpellier (France) : CIRAD-FLHOR, INIBAP, 393 p.

- BEVERAGGI (A.), MOURICHON (X.) and SALLÉ (G.). 1993. Study of Host-Parasite Interactions in Susceptible and Resistant Bananas Inoculated with *Cercospora fijiensis*, Pathogen of Black Leaf Streak Disease. 171-192.
- CAMMUE (B.P.A.), DE BOLLE (M.F.C.), TERRAS (F.R.G.) and BROEKAERT (W.F.). 1993. Fungal Disease Control in *Musa*: Application of New Antifungal Proteins. 221-225.
- CARLIER (J.), GONZÁLES DE LEÓN (D.), MOURICHON (X.) and ZAPATER (M.F.). 1993. Genetic Diversity of *Mycosphaerella fijiensis*, Causal Agent of Black Leaf Streak in Banana. 193-199.
- CARUANA (M.L.). 1993. Principal Virus Diseases of Banana. 99-103.
- EDEN-GREEN (S.J.) and SEAL (N.E.). 1993. Bacterial Diseases of Banana and Plantain in Southeast Asia. 115-121.
- FOURÉ (E.). 1993. Characterization of the Reactions of Banana Cultivars to *Mycosphaerella fijiensis* Morelet in Cameroon and Genetics of Resistance. 159-170.
- FULLERTON (R.A.) and OLSEN (T.L.). 1993. Pathogenic Diversity in *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. 201-211.
- GOWEN (S.R.). 1993. Possible Approaches for Developing Nematode Resistance in Bananas and Plantain. 123-128.
- JOHANSON (A.) and JEGER (M.J.). 1993. Detection of *Mycosphaerella fijiensis* and *M. musicola* in Banana Leaf Tissue using the Polymerase Chain Reaction. 227-236.
- LEPOIVRE (P.), ACUNA (C.P.) and RIVEROS (A.S.). 1993. Screening Procedures for Improving Resistance to Banana Black Leaf Streak Disease. 213-220.
- LOCKHART (B.E.L.) and OLSZEWSKI (N.E.). 1993. Serological and Genomic Heterogeneity of Banana Streak Badnavirus: Implications for Virus Detection in *Musa* Germplasm. 105-113.
- PAVIS (C.) and MINOST (C.). 1993. Banana Resistance to the Banana Weevil Borer *Cosmopolites sordidus*: Role of Pseudostem Attractivity and Physical Properties of the Rhizome. 129-142.
- PLOETZ (R.C.). 1993. Fusarium Wilt (Panama Disease). 149-158.
- SARAH (J.L.) and JONES (D.). 1993. Synthesis of Part 2: Constraints Related to Pests and Diseases. 237-239.
- SESHU REDDY (K.V.) and LUBEGA (M.C.). 1993. Evaluation of Banana Cultivars for Resistance to/Tolerance of the Weevil *Cosmopolites sordidus* Germar. 143-148.