
Annales

DU

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PERPIGNAN



Actes du colloque Charles Naudin - Collioure, 19 mars 1999.

Numéro 10 • 2000



L'évolution du maïs

par

Pere Puigdomènech

Departament de Genètica molecular
Institut de biologia molecular de Barcelona - CID-CSIC
Jordi Girona Salgado, 18 - 08034 Barcelona

Notre civilisation est basée sur un petit nombre d'espèces cultivées, entre trente et quarante au maximum, sur lesquelles l'homme a agi de manière continue depuis le Néolithique. Nous pouvons distinguer au moins trois étapes dans cette relation entre la société humaine et les plantes.

Une première étape, qui est peut-être la plus décisive, a été celle du choix des principales espèces et du transport de ces espèces autour du monde. Il faut inclure dans cette étape l'époque des grandes découvertes de la Renaissance et, en particulier, l'arrivée en Europe des espèces américaines qui ont représenté une révolution dans l'agriculture de notre continent. La pomme de terre, la tomate, mais aussi le maïs, en sont les meilleurs exemples.

La deuxième étape dans l'évolution de notre agriculture est celle qui s'est déroulée au cours de notre siècle. A la fin du siècle dernier s'est imposée l'idée que les caractères se transmettaient à la descendance comme des éléments individuels et indépendants. Il faut dans ce domaine parler évidemment des travaux de Georges Mendel mais aussi de ceux de Charles Naudin. Il est intéressant de noter que ces pionniers de la génétique étaient opposés aux idées évolutionnistes de Darwin : la transmission des gènes semblait s'opposer à leur variabilité. C'est la notion de mutation qui a réconcilié ces deux grandes idées et permis l'essor de la biologie moderne.

La génétique, appliquée aux plantes, a été un des grands succès de notre siècle. L'amélioration des rendements des grandes cultures a permis que l'explosion démographique de notre temps s'accompagne d'une meilleure disponibilité des aliments pour l'ensemble de la population. Le meilleur exemple en est, là aussi, le maïs et l'existence de semences hybrides, puisque cette céréale est maintenant, en valeur économique, la première au niveau mondial.

Finalement, le développement de la biologie moléculaire a ouvert de nouvelles possibilités. Elle permet non seulement de retracer de manière fine l'apparition et l'évolution des espèces cultivées et leurs relations phylogénétiques, mais également elle constitue un outil très précieux pour leur amélioration. Par ailleurs, elle donne accès à la transformation des plantes, avec un éventail de possibilités si large et si puissant que bien des éléments de notre société ont du mal à l'accepter. Il n'est pas étonnant non plus que la plante par laquelle ces problèmes sont apparus soit précisément le maïs.

La biologie moléculaire nous permet d'explorer le passé du maïs et de formuler des hypothèses sur son évolution. Les données de cartographie génétique des céréales sont maintenant très complètes et la comparaison de ces cartes est largement avancée. Les génomes de toutes les céréales peuvent être alignés, ce qui permet d'observer que les divers chromosomes de chacune de ces espèces résultent de l'association de grands fragments de génomes ancestraux. On s'aper-

goit notamment que le génome du maïs résulte de l'union des génomes de deux espèces ancestrales, il y a environ vingt millions d'années. L'une de ces espèces ancestrales est très proche du sorgho actuel.

Parallèlement aux avancées de la cartographie génétique, le séquençage systématique des génomes a été entrepris et est en pleine expansion. La petite crucifère *Arabidopsis* sera la première espèce végétale pour laquelle nous disposerons de la séquence complète du génome, mais les séquences de morceaux significatifs d'autres génomes sont ou seront également disponibles. La comparaison des données acquises sur les génomes d'*Arabidopsis* et du maïs conduit à deux observations importantes. Le génome du maïs est à peu près vingt fois plus grand que celui d'*Arabidopsis*. Si l'on considère que ces deux plantes ont probablement le même nombre de gènes, on en déduit que dans le génome du maïs les gènes sont beaucoup plus espacés que dans celui de la crucifère. La biologie moléculaire permet d'examiner de quoi est cet ADN qui sépare les gènes chez le maïs. Il apparaît qu'une grande partie de cet ADN intergénique est constituée d'éléments mobiles, appelés retrotransposons ou mites, qui se répètent parfois plusieurs milliers de fois dans le génome du maïs. Ces éléments sont plus récents que l'espèce. On peut calculer qu'ils sont apparus il y a moins de trois millions d'années

C'est aussi la biologie moléculaire qui nous permet d'examiner quelles sont les caractéristiques génétiques qui ont été sélectionnées par les Mayas ou leurs pré-curseurs en Amérique Centrale pour que le maïs, tel

que nous le connaissons, apparaisse. La meilleure hypothèse dont nous disposons à l'heure actuelle sur l'origine du maïs est qu'il provient de la teosinte, une espèce pour laquelle plusieurs variants ont été décrits en Amérique Centrale et dans lesquels il est difficile d'identifier un maïs ancien. Les différences génétiques qui s'observent entre teosinte et maïs conduisent à expliquer le passage d'une espèce à l'autre par cinq ou six mutations importantes. Dans au moins deux cas, ces mutations ont affecté des gènes uniques qui sont en cours d'étude au niveau moléculaire.

Nous sommes cependant en mesure de formuler un certain nombre d'hypothèses sur le mécanisme de ce passage de l'espèce sauvage à l'espèce cultivée. En particulier, on peut estimer que la sélection s'est faite sur les épis à grand nombre de grains, sur les épis à grains non recouverts, sur les plantes à nombre de branches réduit pour que le métabolisme soit plus favorablement exploité par un petit nombre d'épis à grains volumineux.

Finalement, l'analyse des différentes variétés de maïs modernes nous permet de mesurer à quel point l'amélioration a constitué un facteur de variabilité pour cette espèce. Dans ce contexte, l'introduction de nouveaux gènes par les techniques de transformation devrait conduire à exploiter de manière encore plus performante les extraordinaires propriétés de ce réacteur énergétique puissant qu'est le maïs. Nous commençons à comprendre comment la plante a entretenu un dialogue constant avec notre civilisation, et sans doute le poursuivra-t-elle encore dans les siècles à venir.