

Domestication du blé, quand l'évolution des gènes fait bien les choses

A l'origine même de l'agriculture, le blé est, après des millénaires, la première plante cultivée au monde et l'aliment de base du tiers de la population mondiale. Les espèces de blé cultivé, fruits d'une sélection menée par l'homme, présentent un génome complexe qui associe deux ou trois génomes homologues. Une étude publiée par des chercheurs de l'INRA, du CEA/Genoscope et leurs collègues américains dans la revue *Proceedings of the National Academy of Science* du 15 novembre 2011, révèle que les différentes copies d'un gène appelé Q, élément majeur de la domestication du blé, contribuent de manière coordonnée et différenciée aux caractères de la domestication. Ces travaux constituent un cas d'école en matière de régulation et d'interaction entre copies dupliquées des gènes au sein d'un organisme qui possède plusieurs génomes.

La plupart des êtres vivants ont deux jeux de chromosomes dans leurs cellules, on les appelle diploïdes. Dans certaines conditions, par exemple suite à des croisements entre espèces, le nombre de chromosomes peut être augmenté par agrégation de plusieurs génomes, on parle alors d'espèces polyploïdes. La majorité des plantes à fleurs dont les plantes cultivées comme le blé ont une origine polyploïde. Ce mécanisme a été très important dans l'évolution, la diversification et la création de variabilité génétique.

Le blé, jamais deux sans trois... génomes

Originaires du Moyen-Orient, les différentes espèces de blé (*Triticum* et *Aegilops*) ont subi au cours des siècles des transformations qui les ont fait passer de l'état de plantes sauvages à celui d'espèces cultivées. Actuellement, deux espèces de blé sont principalement cultivées : le blé dur utilisé pour les pâtes et le blé tendre employé pour le pain. Elles ont été générées par des événements de polyploïdisation intervenus suite à des croisements entre espèces ancestrales. Le premier événement implique deux espèces diploïdes présentant 7 paires de chromosomes, *Triticum urtatu* (génome AA) et une espèce d'*Aegilops* (génome BB) ; il a eu lieu il y a environ 500 000 ans et a conduit à l'apparition de blés tétraploïdes dont le blé dur, *Triticum turgidum* (génome AABB, 14 paires de chromosomes). Le second événement a eu lieu au cours de la domestication, il y a environ 9000 ans, entre un blé tétraploïde cultivé et un blé diploïde (*Aegilops tauschii*, génome DD). Il a donné le blé tendre, *Triticum aestivum*, qui est hexaploïde (génome AABBDD, 21 paires de chromosomes).

Le gène Q, élément clé de la domestication du blé

Au fil du temps, l'homme a sélectionné des plantes de blé répondant mieux à ses besoins (facilitation de culture, amélioration de l'utilisation...). On a ainsi vu apparaître, lors des premières étapes de la domestication, des populations du blé qui avaient perdu la possibilité, par rapport aux plantes sauvages, de disséminer leurs graines à maturité. Ces blés présentent un épi compact dont la tige centrale ou rachis ne se désarticule pas, favorisant ainsi la récolte. Ces caractères sont contrôlés par le gène Q, un gène majeur de la domestication.

L'évolution du gène Q au service de la domestication du blé

Les chercheurs ont exploré l'organisation, le fonctionnement et l'évolution des différentes copies du gène Q porté par les chromosomes 5 des trois génomes A, D et B du blé tendre (*T. aestivum*) afin de comprendre leurs participations aux caractères de la domestication.

Les scientifiques ont ainsi mis en évidence que les trois copies du gène agissent ensemble, chacune contribuant aux caractères liés à la domestication de façon directe ou via des processus de régulation liés à l'environnement (on parle d'épigénétique).

Ils ont montré que l'évolution du gène Q varie selon les copies : elle se traduit par une hyperfonctionnalisation d'une copie (5A), par une pseudogénéisation de la deuxième copie (5B) qui ne code plus pour une protéine active mais reste fonctionnelle et continue à contribuer aux caractères de domestication, et par une sous-fonctionnalisation de la troisième copie (5D).

L'ensemble des résultats constitue une avancée déterminante dans la compréhension des bases moléculaires et génomiques de la domestication du blé. Il révèle un des rares exemples de mécanisme d'interaction et de partage de fonction entre les copies d'un gène chez une plante polyploïde, en lien avec la morphologie et la domestication du blé.

Plus encore, alors que la domestication et la culture du blé ont été des éléments fondateurs des premières civilisations humaines dans le Croissant Fertile, ce travail apporte une pierre à l'édifice de la compréhension du développement de l'agriculture et de la sédentarisation des premières populations.

Contact scientifique :

Boulhos Chalhoub

Unité de recherche « Génomique végétale » (Inra, CNRS, Université Evry-Val d'Essonne)

Tel : 0160874503

Mel : chalhoub@evry.inra.fr

Département Génétique et amélioration des plantes

INRA de Versailles-Grignon

** Le génome est l'ensemble des chromosomes, et par extension l'ensemble des gènes, portant le patrimoine génétique d'un individu.*