

Année de l'AAP : 2007

Projet N° 07010 Achevé

Titre du projet : Analyse génétique de l'accumulation du cadmium chez la laitue (*Lactuca sativa*)

Unité responsable du projet : BPMP (Biochimie et Physiologie Moléculaire des Plantes) (CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, UMII)

Porteur de projet : Pierre Berthomieu (berthomieu(a)supagro.inra.fr)

Pays associé au projet : Tunisie

Unités de recherche du réseau scientifique d'Agropolis Fondation associés : GALF

Sous-axes thématiques : BIP-1: Génétique et génomique, amélioration des plantes, écophysiologie

Objectifs :

Ce projet vise à identifier les déterminants génétiques de l'accumulation de cadmium chez la laitue, préalable indispensable à la réalisation d'une cartographie fine de ces déterminants et d'un clonage positionnel des gènes impliqués.

Le cadmium est un élément métallique courant, présent à l'état de trace, dont la concentration augmente dans les sols cultivés. Il a des incidences nocives en termes de sécurité alimentaire. Les gènes supposés responsables de l'accumulation de cadmium dans les végétaux ont été identifiés essentiellement lors d'études fonctionnelles menées jusqu'à présent chez la levure. La validation du rôle de ces gènes chez les végétaux reste encore très limitée. Très peu de mécanismes (voire aucun) ont été décrits comme potentiellement impliqués dans le contrôle de l'accumulation de cadmium dans les végétaux en général. La laitue (*Lactuca sativa*) se caractérise par sa grande capacité à accumuler du cadmium dans ses tissus. Elle convient ainsi très bien à l'étude du déterminisme de l'accumulation de cadmium dans les tissus végétaux, et à l'élaboration de stratégies de sélection visant à limiter cette accumulation dans les tissus comestibles d'une espèce de plante cultivée. L'objectif de ce projet est de caractériser les mécanismes d'accumulation du cadmium chez la laitue et d'identifier les déterminants génétiques correspondants. Des études préliminaires visant à caractériser la diversité génétique associée à l'accumulation de cadmium chez les différentes espèces de laitue, ont révélé une nette variabilité selon les variétés. Ce projet vise à approfondir les causes des différences inter-variétales observées, par le biais de caractérisations physiologiques et moléculaires.

Pour cela, des croisements génétiques entre génotypes affichant des phénotypes extrêmes seront effectués, afin d'analyser les fondements génétiques du caractère. Les populations F2 d'au moins trois croisements différents seront produites, et environ 100 plants de chacune de ces populations feront l'objet d'une analyse de l'accumulation du cadmium conformément à la procédure établie par l'équipe. Les données seront analysées pour définir le caractère génétique de l'accumulation du cadmium. La cartographie de ce caractère sera ensuite amorcée, et l'ADN des lignées parentales des hybrides, et des plants F2 analysés, sera extrait. Les marqueurs génétiques déjà décrits dans la littérature seront testés sur ces lignées parentales puis, en cas de polymorphisme, sur la population F2. Ces travaux se poursuivront par une tentative de cartographie complète.

Actions menées et résultats obtenus :

La laitue est une espèce qui accumule des quantités relativement importantes de cadmium dans ses tissus. Dans une logique de sécurité alimentaire, il est intéressant de sélectionner des variétés accumulant les teneurs les plus faibles en cadmium. Nous travaillons sur les caractères d'accumulation de cadmium dans les racines d'une part, et de translocation du cadmium des racines vers les parties aériennes d'autre part. A l'issue d'une étude de diversité, des lignées présentant des phénotypes extrêmes pour ces deux caractères avaient été identifiées et des

croisements entre ces lignées avaient été produites. L'objectif du travail a été d'analyser la ségrégation des deux caractères étudiés dans des populations F2 issues du croisement entre accessions présentant des phénotypes extrêmes pour chacun des caractères considérés. Dans les deux cas, les caractères se sont avérés posséder un déterminisme complexe. Aucun phénomène de transgression n'a été mis en évidence. Nous avons alors souhaité pouvoir cartographier les locus contrôlant les deux caractères étudiés. Après plusieurs mises au point permettant de combiner caractérisation phénotypique et extraction d'ADN sur les mêmes plantes, des extractions d'ADN ont été réalisées sur les 300 plantes F2 produites lors des deux croisements et caractérisées phénotypiquement.

Article :

Walid Zorrig, Aïda Rouached, Zaigham Shahzad, Chedly Abdelly, Jean-Claude Davidian, Pierre Berthomieu (Oct 2010) Identification of three relationships linking cadmium accumulation to cadmium tolerance and zinc and citrate accumulation in lettuce. J. Plant Physiol. 167(15):1239-1247

Perspectives :

Les échantillons d'ADN ont été envoyés au Pr. R. Michelmore (UC Davis) pour qu'il réalise la cartographie génétique des locus contrôlant les caractères (i) d'accumulation de cadmium et (ii) de translocation du cadmium des racines vers les parties aériennes. Les résultats attendus sont tout à fait novateurs, puisque aucun déterminant contrôlant l'accumulation de cadmium n'a à ce jour été identifié dans quelque espèce que ce soit par une approche de génétique directe.

Financement total par Agropolis Fondation : 4 784 € (allocation pré-doctorale, frais de déplacement)

Catégorie(s) de soutien : soutiens divers (soutien à des étudiants pré-doctorants)

Durée du projet : 1^{er} janvier 2008 – 31 août 2008

Mots clés : accumulation de cadmium – laitue – *Lactuca sativa* – génétique – croisements – polymorphisme – cartographie