

Le soya absorbe-t-il les nanoparticules de zinc et le cérium présentes dans le sol?

Collaboration : Mme Aurélie Munger, coordonnatrice-adjointe, Observatoire sur les nanotechnologies dans le bioalimentaire

Les nanoparticules (NP) sont des produits dérivés de la nanotechnologie conçues à l'échelle nanométrique, leur conférant des propriétés uniques et intéressantes pour leur application dans des domaines variés allant de l'informatique aux cosmétiques. L'oxyde de zinc (ZnO) et le dioxyde de cérium (CeO_2) sont les NP les plus utilisées dans l'industrie, notamment dans les crèmes solaires, comme capteur de gaz et comme agent antibactérien. Le CeO_2 , par ses propriétés antioxydantes, est un excellent catalyseur pour la combustion et est utilisé comme additif dans le diesel. Malgré les perspectives prometteuses de cette technologie en croissance, il est nécessaire d'étudier l'impact des résidus des produits intégrant des NP, car ils chemineront dans l'environnement et atteindront potentiellement les sols agricoles.

Une équipe de chercheurs, chapeautée par Jorge Gardea-Torresdey de l'Université du Texas, a conduit une étude nanotoxicologique sur le soya (*Glycine max*) en contact avec des NP de ZnO et de CeO_2 dans le sol. La nanotoxi-cologie végétale n'en est qu'à ses balbutiements et aucune étude ne s'est consacrée à la biotransformation des NP dans une plante mature en milieu agricole. Les présents travaux sont la suite d'une publication de cette équipe qui a déterminé les effets de l'exposition à ces NP sur l'absorption et les paramètres de croissance du soya.

À la suite de la culture des plants de soya dans un sol amendé avec des NP, la distribution du zinc et du cérium a été étudiée dans les tissus de la plante, plus spécifiquement dans les cosses qui sont vouées à la consommation humaine et à la reproduction de la plante. De plus, les racines, les nodules, les tiges et les feuilles ont été analysés pour évaluer la translocation des NP. Des variantes de microscopie à rayon X ont été utilisées pour déterminer la forme chimique des NP, alors que les concentrations dans les tissus ont été déterminées avec la spectrométrie par torche à plasma comme dans l'étude précédente (Priester, et al 2012). La concentration des NP dans la plante a dû être normalisée par rapport à la quantité initiale dans le sol. Le facteur de bioconcentration est donc un ratio entre la concentration présente dans la plante et la quantité retrouvée dans le sol.

Les chercheurs ont révélé que le dioxyde de cérium est présent dans l'épiderme des nodules racinaires et a été transféré faiblement dans la cosse du soya. 79 % du cérium détecté se retrouve sous la forme originale de la nanoparticule CeO₂. Par contre, une infime part du cérium a subi une modification de son état d'oxydation allant de Ce (IV) à Ce (III), supposant un changement structural lorsque la NP est absorbée.

Le zinc a été détecté dans les nodules, dans la tige et dans la cosse à une concentration supérieure à celle obtenue dans les plantes contrôles. La spéciation du zinc a révélé l'absence de zinc sous la forme originale ZnO, suggérant une biotransformation de l'élément lors de l'absorption dans la plante, un fait prévisible puisqu'il est assimilé de façon normale par une plante et qu'il possède des « partenaires chimiques ».

Les auteurs, par leur étude, ont fait la démonstration qu'un plant de soya est capable d'effectuer la translocation d'une nanoparticule de zinc dans la cosse du soya, l'organe reproducteur et l'organe consommé par l'humain. Toutefois, cette molécule semble être biotransformée comme le zinc naturellement absorbé du sol. L'absorption du cérium à très faible quantité par la plante a démontré que le soya est capable d'assimiler cette nanoparticule.

Références :

- HERNANDEZ-VIEZCAS, J. A, *et al.* (2013). *In Situ Synchrotron X-ray Fluorescence Mapping and Speciation of CeO(2) and ZnO Nanoparticles in Soil Cultivated Soybean (Glycine max)*. *ACS Nano*. 7(2):1415–1423.
- PRIESTER, J. H., *et al.* (2012). *Soybean susceptibility to manufactured nanomaterials with evidence for food quality and soil fertility interruption*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(37): E2451–2456.