

InterNutrition POINT

L'actualité de la biotechnologie végétale

No. 91
Mai 2009

Contenu

| | |
|---|-------------|
| <i>Maïs multivitaminé: Alimentation plus équilibrée dans les pays pauvres.....</i> | <i>P. 1</i> |
| <i>Etude sur l'alimentation : Le "riz doré" est une source efficace de vitamine A pour les humains.....</i> | <i>P. 2</i> |
| <i>Protéine à doigt de zinc : Une percée dans la modification précise du génome.....</i> | <i>P. 3</i> |
| <i>Maïs Bt : Monitoring de l'environnement accompagnant la culture...</i> | <i>P. 4</i> |
| <i>Newsletter PNR59 : Les plantes transgéniques et la société.....</i> | <i>P. 5</i> |

Maïs multivitaminé



Maïs vitaminé; la couleur orangée provient de la haute teneur en bêta-carotène

[Naqvi et al. 2009;](#)

©2009 National Academy of Sciences

Alimentation plus équilibrée dans les pays pauvres

La carence en vitamines touche à peu près la moitié de la population mondiale – elle apparaît surtout dans les pays en voie de développement, où la majorité de population se nourrit essentiellement de céréales. Certes, une telle alimentation mal équilibrée apporte au corps l'énergie nécessaire, mais elle peut mener à un manque en oligoéléments et en vitamines (microaliments). Un menu varié riche en légumes frais pourrait résoudre ce problème. Malheureusement, cette partie de la population n'a souvent ni les moyens financiers pour acheter de tels produits, ni les ressources pour les produire. Distribuer des préparations vitaminées ne serait pas la solution, étant donné qu'elles sont coûteuses et que cela nécessiterait des efforts considérables.

L'augmentation de la teneur en microaliments dans les aliments de base est une approche bien plus prometteuse. On appelle cet enrichissement biologique la biofortification. Comme les aliments poussent à l'intérieur de la plante, davantage de mesures pour couvrir le besoin de la population en vitamines ne sont pas nécessaires. Les méthodes de culture classiques ne sont souvent pas appropriées pour assurer une concentration assez forte en microaliments. Le génie génétique s'impose comme alternative intéressante. Plusieurs plantes transgéniques enrichies en éléments nutritifs sont déjà connues, par exemple le riz et les pommes de terres riches en bêta-carotène, le maïs enrichi en lysine et la salade produisant plus de fer. Cependant, l'augmentation de la teneur en un seul élément ne résout souvent qu'une partie du problème, car d'autres carences persistent. Pour cela, il serait avantageux d'enrichir par biofortification une source alimentaire en plusieurs substances. La combinaison de propriétés dans une seule plante est un processus extrêmement long s'il est effectué par des méthodes classiques.

Une équipe de chercheurs espagnols a récemment démontré qu'il est possible d'accroître en une seule étape la teneur de trois vitamines présentes dans le maïs blanc, un aliment de base essentiel dans le sud de l'Afrique. Par rapport aux plantes non modifiées, les plantes transgéniques produites par les chercheurs contenaient 169 fois plus de bêta-carotène (provitamine

A), six fois plus d'ascorbate (Vitamine C) et le double d'acide folique. Pour cela, les scientifiques ont introduit par « canon génétique » cinq constructions génétiques dans des embryons de maïs et ont ainsi créé 75 plantes transgéniques. Un tiers des plantes ont réellement intégré les cinq transgènes dans leur génome. Parmi ces plantes, les chercheurs en ont choisi une qui avait particulièrement bien intégré les nouvelles propriétés – des analyses biochimiques ont confirmé une teneur élevée en vitamines. Les nouvelles propriétés ont été transmises de manière stable à plusieurs générations. Des calculs ont démontré que cette nouvelle variété de maïs pourrait contribuer significativement à améliorer l'apport en vitamines de la population. Davantage d'améliorations en ce qui concerne la teneur en vitamines et l'introduction d'autres microaliments sont parfaitement envisageables. Les chercheurs ont déclaré que l'introduction de nouvelles propriétés dans des variétés de plantes établies est possible grâce au génie génétique ; il serait pratiquement exclu d'obtenir des résultats comparables par des méthodes classiques. Les scientifiques sont convaincus de pouvoir contribuer à améliorer la santé et le bien-être des plus pauvres. Pour atteindre cet objectif, il serait primordial de mettre fin aux disputes politiques sur l'emploi des OGM dans les pays en voie de développement, et de se baser sur des critères clairs et scientifiques pour réglementer l'autorisation et la culture.

Sources: Shaista Naqvi et al. 2009, "[Transgenic multivitamin corn through biofortification of endosperm with three vitamins representing three distinct metabolic pathways](#)", PNAS 19:7762-7767; Changfu Zhua et al. 2008, "[Combinatorial genetic transformation generates a library of metabolic phenotypes for the carotenoid pathway in maize](#)", PNAS 105:18232-18237

Etude sur l'alimentation

Le « riz doré » est une source efficace de vitamine A pour les humains

Il y a dix ans, le prototype d'une variété de riz transgénique enrichi en provitamine A a été présenté. Le « riz doré » tient son nom de la couleur jaune dorée de ses graines, un phénomène provoqué par la haute teneur en bêta-carotène. L'objectif des développeurs, sous la direction d'Ingo Potrykus (EPF Zurich) et de Peter Beyer (Université de Fribourg-en-Brisgau), était de contribuer à combattre la carence en vitamine A dans les pays en voie de développement, un manque très répandu qui rend aveugles des centaines de milliers d'enfants chaque année. Chaque année aussi, plus d'un million d'enfants meurent, affaiblis par cette carence. Il y a cinq ans, les chercheurs ont développé une nouvelle variété contenant nettement plus de provitamine A, le « riz doré II ». Les propriétés des plantes en culture ont été analysées en détail lors d'essais en plein champ. En même temps, les chercheurs ont tenté d'introduire ces propriétés dans des variétés de riz asiatique. En outre, les qualités du riz pour l'alimentation humaine ont fait l'objet de recherches intensives. La question était de savoir si la provitamine A était bien absorbée par le corps humain et si la transformation en vitamine A s'effectuait sans problèmes – un critère décisif pour le riz doré. Il existe en effet des aliments riches en provitamine A, mais qui se révèlent de mauvaises sources en vitamine A. Les premiers résultats concernant la biodisponibilité de la provitamine A dans le riz doré viennent d'être publiés.

Un groupe de cinq volontaires adultes a consommé une portion de riz doré (poids sec) doté de provitamine A marquée biochimiquement. Par la suite,

les chercheurs ont analysé à l'aide de tests sanguins l'absorption et la transformation en vitamine A. Il s'est avéré que le riz doré constitue une excellente source de vitamine A et qu'une portion suffit pour couvrir les besoins quotidiens d'un adulte. On estime que ces données sont également valables pour le groupe cible, les enfants. Des tests sont en cours pour confirmer cette supposition.

Malgré l'énorme potentiel du riz doré pour sauver des vies et atténuer les souffrances, son autorisation pour la culture dans les pays pauvres d'Asie reste incertaine. Les barrières légales et les réglementations sévères adoptées entre autres à la suite des positions critiques de pays occidentaux envers les OGM en sont la cause. Les processus d'autorisation dépassent largement tous les budgets d'instituts de recherche publics et ne sont intéressants que pour des produits économiquement rentables. Cela n'est pas le cas du riz doré : il est prévu de mettre le riz à disposition des paysans pauvres sans demander de redevances. De cette manière, les agriculteurs peuvent eux-mêmes multiplier et distribuer le riz.

Pour que l'utilisation du riz doré n'échoue pas pour des raisons financières, la fondation Rockefeller a décidé en automne dernier de soutenir son autorisation au Bangladesh, en Inde, en Indonésie et aux Philippines. Combien d'années faudra-t-il encore attendre pour que la population touchée par la carence en vitamine A profite de cette technologie ?

Sources: Guangwen Tang et al. 2009, "[Golden Rice is an effective source of vitamin A](#)", Am J Clin Nutr 89:1776-1783; Henry I. Miller 2009, "[A golden opportunity, squandered](#)", Trends in Biotechnology 27:129-130; Golden Rice Project Homepage, www.goldenrice.org

Protéine à doigt de zinc

Une percée dans la modification précise du génome

Il est aujourd'hui assez simple d'introduire dans des plantes des informations à un endroit non spécifique du génome. Jusqu'à présent, il était bien plus difficile de modifier le génome de manière ciblée, p.ex. pour éteindre ou échanger certains gènes. On connaît quelques cas où des chercheurs ont réussi à effectuer cette longue tâche en cherchant « l'aiguille dans la botte de foin », ou bien il s'agissait de situations très spécifiques. Des méthodes pour modifier des gènes de manière ciblée existent depuis longtemps pour de nombreux microorganismes et certains animaux ; l'absence d'une telle méthode adaptée aux plantes a nettement freiné le développement du « génie génétique vert ».

Deux publications parues ce mois dans la revue spécialisée « Nature » présentent une méthode qui permet de modifier précisément le génome des plantes à n'importe quel endroit – vraisemblablement une percée dans le domaine du génie génétique des plantes. Pour cela, deux équipes de chercheurs américains ont utilisé des protéines particulières, les nucléases à doigt de zinc, afin d'effectuer des coupures à des positions spécifiques du génome. De nouvelles informations génétiques peuvent être introduites à l'endroit où la cassure a été pratiquée.

Les chercheurs ont utilisé cette méthode avec succès pour modifier des gènes de tabac, afin de rendre les plantes résistantes aux herbicides – une modification déjà réalisée auparavant par d'autres méthodes de génie génétique. Les chercheurs du deuxième groupe ont réussi à éteindre dans des plants de maïs un gène responsable de la synthèse de phytate, une substance riche en phosphore non désirée dans la nourriture animale, et de le

remplacer par un gène de tolérance aux herbicides. La teneur en phosphore organiquement lié dans les graines de plantes transgéniques était nettement plus faible. De telles plantes destinées à l'alimentation animale pourraient contribuer à diminuer la quantité de phosphates dans les excréments d'animaux et à réduire ainsi la pollution.

Avec les anciennes approches d'inactivation ou de modification de gènes, basées sur le hasard, les chercheurs devaient souvent analyser des milliers de plantes pour trouver celles qui convenaient le mieux. Grâce à la nouvelle méthode, plus de 50% des plantes étaient modifiées correctement. Cette technique n'est pas encore une opération de routine et nécessite beaucoup de travail, néanmoins elle permet de réduire considérablement les travaux de modification ciblée du génome. De futurs développements visant à changer spécifiquement des propriétés de plantes devraient être nettement simplifiés grâce à cette méthode.

Sources: Vipula K. Shukla et al. 2009, "[Precise genome modification in the crop species Zea mays using zinc-finger nucleases](#)", Nature 459:437-441; Jeffrey A. Townsend et al. 2009, "[High-frequency modification of plant genes using engineered zinc-finger nucleases](#)", Nature 459:442-445; Site internet Zinc Finger Consortium, www.zincfingers.org

Maïs Bt

Monitoring de l'environnement accompagnant la culture

Les plantes génétiquement modifiées (PGM) à usage agricole sont testées minutieusement avant la mise sur le marché afin d'exclure toute influence indésirable sur l'environnement pendant la culture. En outre, la Suisse et l'UE prévoient pendant la culture de PGM un monitoring de l'environnement pour détecter à temps des influences négatives et, si nécessaire, pour prendre des contre-mesures appropriées. Dans deux publications actuelles, des chercheurs de la Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART contribuent au développement de tels programmes d'observation.

La première contribution (Aviron et al. 2009) est consacrée au dépistage d'éventuels effets négatifs du maïs Bt résistant à la pyrale sur d'autres espèces de papillons. Ces effets ne peuvent pas être totalement exclus en raison de la parenté entre les ravageurs et les organismes non-ciblés. Cependant, en s'appuyant sur les données présentes, on constate que le risque est extrêmement faible. La fréquence et la propagation des espèces de papillons potentiellement en contact avec le maïs Bt en Suisse ont été analysées sur une période de sept ans dans différents habitats. Une forte fluctuation de la fréquence des espèces, remontant en partie seulement à des facteurs connus, a été observée. L'influence de la culture de maïs Bt ne se ferait remarquer que par une diminution frappante des espèces ou du nombre d'insectes – pour déterminer clairement l'influence du maïs Bt, une fluctuation de 30% sur 100 surfaces différentes serait nécessaire. Pour des espèces de papillons rares, cela n'est pratiquement pas possible. Pour exclure d'éventuels risques pour les papillons, les auteurs estiment que davantage d'analyses des risques en laboratoire ou sous serres seraient nettement plus efficaces et moins coûteuses que le monitoring de l'environnement.

Les ennemis naturels des ravageurs jouent un rôle important pour l'équilibre biologique. Il n'existe jusqu'à présent pas de signes concrets ni de scénarios plausibles qui permettent de supposer des effets négatifs du maïs Bt sur les ennemis des insectes nuisibles ; un monitoring basé sur l'hypothèse de dommages ne serait donc pas justifié (Sanvido et al. 2009).

Les auteurs suggèrent un processus de surveillance indirecte basé sur la fonction écologique des groupes d'insectes. L'échec du contrôle biologique des ravageurs, dû aux dommages causés à leurs ennemis naturels, mènerait à une augmentation des ravageurs dans les champs de maïs et serait facilement détectable – par exemple par les agriculteurs eux-mêmes. Dans ce cas, il serait nécessaire de trouver la cause de la perturbation de l'équilibre et de déterminer s'il existe un lien avec la culture de maïs Bt.

Sources: Stephanie Aviron et al. 2009, "[Case-specific monitoring of butterflies to determine potential effects of transgenic Bt-maize in Switzerland](#)", Agriculture, Ecosystems & Environment 131:137-144; Olivier Sanvido et al. 2009, "[An approach for post-market monitoring of potential environmental effects of Bt-maize expressing Cry1Ab on natural enemies](#)", Journal of Applied Entomology 133:236-248.

Newsletter PNR59

Les plantes transgéniques et la société

N'y a-t-il réellement pas en Suisse de demande en produits alimentaires génétiquement modifiés ? Quels facteurs contribuent à faire accepter le génie génétique par la société ? Comment la population se forme-t-elle une opinion sur le génie génétique vert ? La deuxième édition de la newsletter du PNR59 « Utilité et risques de la dissémination des plantes génétiquement modifiées » est parue ce mois-ci. L'accent est mis sur le sujet « savoir et confiance » et livre quelques réponses surprenantes. Trois projets du PNR y sont présentés, ainsi que les résumés des premiers résultats scientifiques. En outre, la newsletter contient des informations sur une vente expérimentale de pain de maïs OGM, sur l'importance de la confiance pour la formation de son opinion, sur l'avis des différentes personnes concernées et du grand public à propos du génie génétique dans l'agriculture.

Source: [Newsletter PNR59, Edition 2 \(mai 2009\)](#), www.pnr59.ch

Coordonnées d'Internutrition



POINT est publié mensuellement sous forme électronique en allemand et en français, et contient des informations d'actualité sur la recherche et l'application de la biotechnologie verte. Vous pouvez vous abonner gratuitement sur notre site internet, où vous trouverez également les anciennes éditions.

InterNutrition, Case postale, CH-8021 Zurich
Téléphone: 043 255 2060 Fax: 043 255 2061
Site internet: <http://www.internutrition.ch>, e-mail: info@internutrition.ch

Texte: [Jan Lucht](#)