

Un champignon microscopique «booste» la croissance du riz

Pour assurer leur survie et optimiser leur croissance, la plupart des plantes établissent des associations symbiotiques avec des champignons dits «mycorhiziens». Certaines plantes de culture comme le riz n'offrent toutefois qu'une réponse modeste, voire inexistante, à une inoculation par ces organismes. Des chercheurs de l'UNIL sont parvenus à stimuler cette réponse en manipulant de manière naturelle la génétique de ces champignons et à augmenter ainsi d'un facteur de cinq la croissance du riz.

Dirigée par le Prof. Ian Sanders du Département d'écologie et évolution de l'Université de Lausanne, cette étude ouvre la voie à des applications potentielles très prometteuses pour accroître la productivité de plantes telles que le manioc ou le riz, jugées capitales en matière de sécurité alimentaire par l'ONU. L'utilisation de champignons mycorhiziens offre par ailleurs une alternative écologique extrêmement intéressante à l'utilisation intensive d'engrais phosphatés.

D'origine grecque, le mot «mycorhize» traduit la collaboration entre un champignon (myco) et les racines (rhiza) d'une plante. Quasi invisibles à l'œil nu, ces champignons vivent dans le sol entremêlés aux racines des végétaux dont ils pénètrent les cellules. Grâce à leurs hyphes, de fins filaments, ils forment ainsi des réseaux souterrains qui connectent entre elles des plantes d'espèces très variées. Ian Sanders a baptisé ce phénomène le «Wood Wide Web». Cette symbiose profite aux deux partenaires: le champignon bénéficie d'un apport constant en sucres provenant de la plante; en contrepartie, il assure par le biais de ses hyphes l'accès et le transport d'éléments nutritifs et de minéraux comme le phosphate, essentiels à la croissance et à la diversité de la plante. A l'état naturel, plus de 80% des plantes réalisent cette symbiose.

«Grâce aux champignons mycorhiziens, l'utilisation d'engrais phosphatés peut être réduite de manière drastique.»

En dépit de l'importance des champignons mycorhiziens, leur génétique était, jusqu'à récemment encore, mal connue. S'intéressant depuis plus de vingt ans à une espèce particulière, le *Glomus intraradices*, Ian Sanders a réalisé, en 2001, une première découverte capitale. «Alors que l'on pensait que ce champignon avait depuis 400 millions d'années une reproduction totalement asexuée et qu'aucun échange génétique n'était possible, nous avons découvert à notre grande surprise qu'il possédait en réalité une diversité génétique hors du commun. Plusieurs noyaux génétiquement différents cohabitent en effet dans son cytoplasme», explique Ian Sanders. A titre de comparaison, la plupart des organismes vivants, dont l'homme, n'abritent qu'un seul noyau par cellule et le génome est identique dans toutes les cellules. La mise en évidence de cette incroyable variété génétique a valu au chercheur deux publications dans la revue *Nature* (2001 et 2005).

Forts de cette découverte, Ian Sanders et son équipe ont voulu savoir comment cette diversité génétique se répartissait lors de la formation de nouvelles spores (corpuscules reproducteurs) par le champignon. Ils ont démontré que chaque spore recevait comme attendu un bagage génétique spécifique et différent. Les chercheurs ont alors émis l'hypothèse au cœur de cette nouvelle étude: dans quelle mesure la variété génétique de ces spores peut-elle influencer sur leur effet symbiotique et par conséquent sur leur capacité à stimuler la croissance des plantes ?

Quatre années d'expérimentations ont été nécessaires pour obtenir des résultats allant au-delà de toute attente. «Même si les champignons mycorhiziens sont très répandus dans le monde, ils sont extrêmement difficiles à cultiver et à isoler en laboratoire, détaille Caroline Angelard, première auteure de l'article. Nous sommes parvenus à cultiver vingt souches différentes à partir des spores, que nous avons ensuite inoculées dans des cultures de riz en serre. Alors que pour certaines souches un effet inverse a été observé – ralentissement ou inhibition de la croissance du riz – une croissance multipliée par cinq a été obtenue pour deux lignées.»

L'équipe de l'UNIL a par ailleurs démontré au niveau moléculaire qu'en modifiant la génétique des champignons via un processus naturel, on change effectivement l'expression des gènes impliqués chez le riz dans la symbiose et le transport du phosphate. La prochaine étape consiste à identifier précisément quels sont les noyaux mycorhiziens impliqués dans ce phénomène et, parallèlement, les gènes activés chez la plante. Ces recherches devraient permettre à terme de sélectionner les souches de champignons les plus efficaces pour une plante donnée.

Une approche «OGM free»

Pour Ian Sanders, une utilisation à large échelle du *Glomus intraradices* pour l'agriculture est envisageable à un horizon de deux à cinq ans. «L'avantage de notre technique est qu'elle est totalement naturelle; aucun nouveau gène n'est introduit dans la plante et il ne s'agit donc pas d'OGM. Nous sommes dans une approche durable de l'agriculture, respectueuse des écosystèmes», souligne le professeur.

Des essais en champ ont déjà été menés en Colombie sur la pomme de terre. D'autres sont prévus pour l'année prochaine sur le manioc. Les terres tropicales, très acides, constituent un bon terrain d'expérimentation, l'accès aux phosphates par les plantes y étant particulièrement difficile. L'utilisation de champignons mycorhiziens pourrait servir à contrario à inhiber la croissance de certaines plantes invasives.

Pour en savoir plus:

Professeur Ian Sanders,
Faculté de biologie et de
médecine,
Université de Lausanne,
tél. +41 21 692 42 61
e-mail Ian.Sanders@unil.ch

Caroline Angelard,
chercheuse au Département
d'écologie et évolution,
Université de Lausanne,
tél. + 41 21 692 42 77
portable: +41 78 671 47 73

L'utilisation des champignons mycorhiziens offre en outre une solution de choix à la problématique de l'utilisation massive de phosphates. «Les ressources en phosphate ne sont pas inépuisables, alors que la demande ne cesse d'aller croissant avec l'augmentation de la population. Grâce aux champignons mycorhiziens, l'utilisation d'engrais phosphatés peut être réduite de manière drastique. Un bénéfice notable non seulement en termes de coûts, mais également d'empreinte écologique», conclut Ian Sanders.

Etude par Caroline Angelard, Alexandre Colard, Hélène Niculita-Hirzel, Daniel Croll et Ian R. Sanders: «Segregation in a mycorrhizal fungus alters rice growth and symbiosis-specific gene transcription», juin 2010 dans le journal Current Biology.