

PEUT-ON AMÉLIORER L'EFFICACITÉ DES BIOSTIMULANTS POUR LA FERTILISATION AZOTÉE EN ÉTUDIANT LEURS EFFETS BIOLOGIQUES ?

Justine Broutin^{1,2}, Isabelle Jéhanno¹, Gilles Clément¹, Anne Marmagne¹, Stephanie Pateryron⁴, Anne-Sophie Leprince^{1,3}, Benjamin Ourliac², Christian Meyer¹

¹Institut Jean-Pierre Bourgin (IJPB) INRAE AgroParis- Tech University Paris-Saclay, Route St Cyr, 78000 Versailles, France (JB_PhD Student)

²Fertinagro France, 1935 Rte de la Gare, 40290 Misson, France

³UMR 927, Faculté des Sciences et d'Ingénierie, Sorbonne Université, 4 Place Jussieu, 75252 Paris, France

⁴Institute of Plant Sciences Paris-Saclay (IPS2), INRAE, CNRS, Université Paris-Saclay, Université Evry, 91405, Orsay, France

Contexte

Avec une population mondiale qui devrait se rapprocher des 9,6 milliards en 2050 d'après l'ONU, le secteur de l'agriculture fait face à un défi de taille : produire suffisamment de denrées alimentaires, de molécules bio-sourcées et de bio-carburants, tout cela sans compromettre la santé publique ni créer d'impact négatif sur l'environnement. A cela se rajoutent les effets du réchauffement climatique qui rendent l'environnement de moins en moins favorable à l'agriculture. Comme tous les organismes vivants, les plantes ont besoin de constamment adapter leur croissance et développement en fonction des nutriments disponibles et des stress qu'elles peuvent subir. L'azote (N) est quantitativement le nutriment le plus important qu'elles prélèvent via leur système racinaire sous forme de nitrates ou d'ammonium. Or dans le sol, sa teneur et celles d'autres éléments minéraux varient et est souvent limitante ce qui peut entraîner une faible croissance des plantes et un rendement réduit. Ainsi, dans les prochaines années, l'utilisation mondiale d'azote et de fertilisants minéraux devrait augmenter. Cependant, il existe une forte demande sociétale et réglementaire pour réduire la production d'engrais azotés minéraux dans l'agriculture européenne pour plusieurs raisons dont les grandes quantités de pétrole et de gaz utilisées dans leur production. A ce jour, entre 40 et 60% des apports azotés apportés sont utilisés par les plantes, le reste étant lessivé et retrouvé dans les cours d'eau et les mers où cet azote contribue à leur eutrophisation. Il est donc nécessaire de développer de nouvelles stratégies pour stimuler l'absorption des éléments essentiels et de mieux gérer l'utilisation d'azote et de fertilisants minéraux.

Plusieurs possibilités existent comme l'utilisation de biostimulants dont le rôle est de stimuler l'efficacité d'utilisation, de stockage ou de remobilisation des éléments nutritifs et la résistance aux stress indépendamment des éléments nutritifs qu'ils contiennent^{1,2}. Nous travaillons aujourd'hui avec un type de biostimulants commercialisé par l'entreprise Fertinagro qui est un mélange d'acides-aminés. Ces derniers sont synthétisés, utilisés et dégradés dans divers compartiments de la cellule. Ils sont parmi les molécules organiques azotées et soufrées (avec les acides nucléiques) produites par les plantes à partir des éléments minéraux comme le nitrate et le sulfate absorbés au niveau des racines. Ils agissent au niveau du microbiote du sol qu'ils stimulent ainsi que sur la disponibilité des minéraux du sol. Les acides aminés peuvent stimuler la croissance, les résistances aux stress et le métabolisme en activant des voies de signalisation cellulaires. Toutefois, les modes d'action et les effets de ce complément de fertilisation minérale sur les plantes est encore mal connu.

Projet

Notre projet est tout d'abord de caractériser l'effet de ce biostimulant sur la croissance et la physiologie d'une plante modèle en biologie végétale (*Arabidopsis thaliana*) pour ainsi identifier les cibles

physiologiques, métaboliques et moléculaires des acides aminés. Nous avons donc commencé par étudier l'influence du produit biostimulant commercialisé par Fertinagro sur la croissance, le métabolisme et le transport d'azote d'*Arabidopsis thaliana* en condition contrôlées in vitro et en culture hydroponique. Les effets sur une plante de grande culture (blé) ont également été étudiés en culture hydroponique et en sol.

Nous avons ainsi vu que l'ajout d'acides aminés entraîne chez *Arabidopsis* des effets sur la croissance in vitro et le développement des racines de manière dose-dépendante. Nous avons également étudié les effets de ces molécules en réponse aux variations de la nutrition azotée

- Des concentrations faibles, de l'ordre de 100mg/L des acides aminés stimulent la croissance racinaire d'*Arabidopsis* au contraire de concentrations élevées qui l'inhibent, ce qui a déjà été décrit précédemment,
- Il y a un effet stimulateur des acides aminés sur la croissance racinaire d'*Arabidopsis* quelque soit la concentration en nitrates dans le milieu de culture,
- Les effets de ces molécules sur les variations du métabolome et du transcriptome d'*Arabidopsis* ont été déterminés afin de mieux identifier leurs cibles dans la plante.

Perspectives

Nos objectifs à venir sont de mieux identifier les cibles des acides aminés dans la plante par des approches de type -omiques et physiologique afin de mieux comprendre les bases biologiques des effets observés. Cette meilleure connaissance devrait permettre d'optimiser de rationaliser, mais peut-être aussi de diversifier leurs utilisations en agriculture dans un contexte moins favorable aux productions agricoles.

Références bibliographiques

1. Biostimulant Action of Protein Hydrolysates: Unraveling Their Effects on Plant Physiology and Microbiome (2022), Colla et *al.*
2. Humic substances affect *Arabidopsis* physiology by altering the expression of genes involved in primary metabolism, growth and development (2011), Trevisan et *al.*