

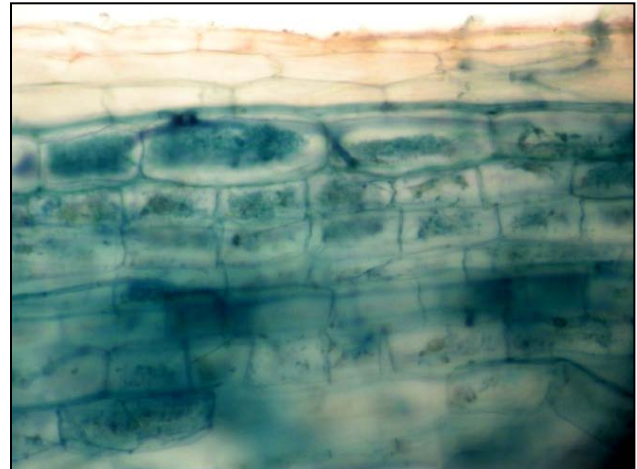
DISPONIBILITÉ DU PHOSPHORE DANS LES FERMES LAITIÈRES BIOLOGIQUES : EXAMEN PLUS APPROFONDI DU RÔLE DES MICROORGANISMES DU SOL

Rapport de recherche provisoire E2010-58

CONTEXTE

Dans le cadre d'études réalisées récemment sur la fertilité des sols dans les fermes laitières et céréalières biologiques canadiennes, on a rapporté de faibles concentrations en phosphore (P) du sol (un indice de la teneur en phosphore disponible pour les plantes) (Martin et coll. 2007). Pour confirmer ce résultat, on a recueilli des données d'exploitation dans dix fermes laitières biologiques du sud-ouest de l'Ontario au cours des saisons de croissance 2007-2009. Elles ont montré que la concentration en P du sol était faible (<10 ppm). Aucune corrélation significative n'a été observée entre ces valeurs de la concentration en P du sol et les données sur le rendement – certaines fermes avaient de bons rendements en dépit de ce qui devrait indiquer une faible disponibilité du P (Lynch, données non publiées). On a émis l'idée qu'un accroissement de l'activité biologique du sol dans les systèmes gérés selon les méthodes de l'agriculture biologique joue un rôle en fournissant à la culture du P dont la concentration n'est pas mesurée par l'analyse conventionnelle du sol (Martin et coll. 2007).

On a montré que le développement des mycorhizes à arbuscules (MA) était accru dans des conditions où la teneur en P du sol était faible (Hamel et Strullu, 2006). De plus, le développement des MA peut être favorisé dans les systèmes de l'agriculture biologique par l'absence d'engrais synthétiques et de pesticides. Les agriculteurs biologiques emploient des rotations des cultures diversifiées qui favoriseraient la diversification de la population de MA.



Une racine de plante colonisée par des mycorhizes à arbuscules (teints en bleu), vue au microscope (K. Schneider)



L'étudiante diplômée Kim Schneider au milieu de l'un des champs fourragers de l'Ontario à l'étude (I. Bystron)

Une corrélation positive a été trouvée entre la diversité des MA et la productivité de l'écosystème ainsi que l'absorption totale du P dans les systèmes naturels (Van der Heijden et coll. 1998), et la diversité des MA pourrait aussi favoriser une assimilation accrue du P dans les systèmes agricoles à faibles intrants.

Les sources organiques de phosphore peuvent devenir la source dominante de P pour les plantes lorsque la teneur en P inorganique disponible du sol (indiquée par l'analyse standard du sol) est un facteur limitant (Quiquampoix et Mousain 2005). La minéralisation de la biomasse microbienne et l'action des enzymes extracellulaires du sol sont les voies principales par lesquelles le P organique devient disponible pour l'assimilation par les plantes. Les systèmes de l'agriculture biologique sont gérés en fonction de principes qui favorisent l'activité biologique du sol et les mécanismes biologiques du recyclage du P peuvent s'en trouver stimulés (Oberson et coll. 1996).

L'objectif de la recherche consiste à étudier les relations entre la diversité des MA, l'activité biologique et la productivité des systèmes de l'agriculture biologique. Pour mieux comprendre la situation particulière des sols des fermes laitières biologiques, nous avons inclus dans l'étude trois champs de ferme laitière conventionnelle (ayant une concentration en P du sol relativement élevée) situés à proximité des sites qui nous intéressent à des fins de comparaison.

CE QUI A ÉTÉ FAIT

Trois fermes laitières de l'Ontario gérées à long terme par les méthodes de l'agriculture biologique ont été sélectionnées suite à un examen préliminaire effectué dans dix fermes. Ces fermes présentaient de faibles concentrations du P du sol mais avaient des valeurs relativement élevées du rendement et une assimilation adéquate du P. Dans chacune de ces fermes, un champ fourrager de deuxième ou de troisième année présentant une topographie relativement plate et une gestion uniforme a été sélectionné. Des producteurs laitiers conventionnels dont les fermes étaient situées à proximité des sites biologiques ont été sélectionnés en fonction des critères suivants : ils avaient épandu à long terme (20 ans ou plus) du P inorganique et avaient un champ fourrager de seconde ou de troisième année présentant des caractéristiques du sol semblables à celles de l'homologue biologique et une topographie relativement plate.

Une approche de l'échantillonnage dirigé a été utilisée pour sélectionner quatre parcelles d'échantillonnage de 20 x 20 m qui représentaient des aires moyennes du champ.

Dans ces parcelles, trois sous-parcelles de 1 x 1 m ont été sélectionnées au hasard pour le prélèvement d'échantillons de sol et de plantes.

Juste avant que les agriculteurs ne procèdent au premier fauchage du foin, des échantillons de racines, de plantes et de sol composite ont été prélevés dans chaque champ. Les paramètres mesurés comprenaient :

- Pi extractible au bicarbonate de soude et autres paramètres du sol : texture, pH, potassium (K), matière organique
- Rendement du fourrage, % de la teneur des légumineuses et assimilation du P (% de P dans les tissus x rendement)
- Colonisation des racines par les mycorhizes à arbuscules (MA)
- Diversité des espèces de MA mesurée par PCR et DGGE
- Activité des phosphatases acides et alcalines
- Phosphore microbien

D'autres échantillons de plantes ont été recueillis lors de chacun des fauchages subséquents du foin pour obtenir une mesure adéquate du rendement total du fourrage et de l'assimilation du P par la plante.

Le reste du travail de laboratoire associé à la dernière campagne sur le terrain ainsi que les analyses des données sont en cours.

Lorsque les données seront disponibles, d'autres expériences seront conçues et réalisées pour mieux comprendre le rôle que les mycorhizes à arbuscules et l'activité microbienne du sol jouent dans le maintien de la disponibilité du phosphore pour les plantes des champs fourragers biologiques. Nous pensons que cette recherche nous aidera à comprendre le recyclage du P organique dans les systèmes agricoles à faible apport d'intrants.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Kari Dunfield, Ivan O'Halloran, Chantal Hamel, Kamini Khosla, Rane Pararajasingham et Michael Main pour leurs conseils sur le protocole d'échantillonnage et les activités de recherche ainsi que Joel Aitken, Ismena Bystron, Mary-Catherine Lanning, Avanthi Wijesinghe, Mihiri De Silva et tous les autres qui ont participé au travail de terrain et/ou de laboratoire.

RÉFÉRENCES

Hamel, C., Strullu, D.G. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi in field crop production: potential and new direction. *Can. J. Plant Sci.* 86:941–950.

Oberson, A., Besson, J.M., Maire, N., Sticher, H. 1996. Microbiological processes in soil organic phosphorus transformations in conventional and biological farming systems. *Biol. Fertil. Soils.* 21:138–148.

Quiquampoix, H., Mousain, D. 2005. Enzymatic hydrolysis of organic phosphorus. Dans : Turner, B.L., Frossard, E., Baldwin, D.S. (éditeurs) *Organic Phosphorus in the Environment*. CABI Publishing, pages 89-112.

van der Heijden, M.G.A., Boller, T., Wiemken, A., Sanders, I.R. 1998. Different arbuscular mycorrhizal fungal species are potential determinants of plant community structure. *Ecology* 79:2082-2091.

Martin, R.C., Lynch, D.H., Frick, B. et van Straaten, P. 2007. Phosphorus status on Canadian organic farms. *J. Sci. Food Agric.* 87:2737-2740.

AUTEUR(E)S

Kim Schneider (étudiante diplômée, Université de Guelph), Derek Lynch (Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse) et Paul Voroney (Université de Guelph)

FINANCEMENT

Le financement de ce projet a été fourni par une subvention du programme de Nouvelles orientations de recherche du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario et par le Programme des chaires de recherche du Canada.

Kim Schneider bénéficie d'une bourse d'études supérieures du Canada Alexander-Graham-Bell et du CRSNG.



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Pour de plus amples renseignements :

Consultez agbio.ca

ou communiquez avec nous à :

C. P. 550, Truro N.-É. B2N 5E3

Téléphone : 902-893-7256

Télécopieur : 902-896-7095

Adresse électronique :

oacc@nsac.ca

