



Résumé analytique à l'intention des groupes cibles

Numéro du projet	406840-143065
Titre du projet	Utilisation des filaires dans la lutte contre les insectes nuisibles du sol
Directeur du projet	Ted Turlings, Université de Neuchâtel
Autres responsables	Fabio Mascher, Agroscope

Contribution à la synthèse thématique :

<input checked="" type="checkbox"/> Sol et production alimentaire	<input type="checkbox"/> Sol et environnement	<input type="checkbox"/> Développement du territoire	<input type="checkbox"/> Informations sur le sol, méthodes et instruments	<input type="checkbox"/> Politique du sol
---	---	--	---	---

Lieu, date : Neuchâtel, le 8 avril 2016

Contexte

Les nématodes sont de minuscules filaires de taille microscopique qui vivent en grand nombre dans le sol et les écosystèmes aquatiques. De nombreuses espèces se nourrissent principalement de bactéries et n'entretiennent pas de relations spécifiques avec les plantes. D'autres peuvent se révéler très nuisibles pour les cultures car elles contaminent les racines et se nourrissent des tissus végétaux. Enfin, il existe également des nématodes qui peuvent se révéler très avantageux pour les plantes cultivées car ils attaquent et tuent les insectes nuisibles. Ces **nématodes entomopathogènes (EPN) offrent un important potentiel dans la protection des cultures contre les parasites** qui détruisent la zone racinaire. Les EPN sont déjà disponibles sous forme commerciale et sont utilisés dans les jardins et les cultures maraîchères de haute qualité. Dans les cultures de moindre qualité, une utilisation à large échelle s'est à l'inverse jusqu'à présent révélée économiquement inefficace. Une meilleure compréhension de l'écologie des EPN et le développement de méthodes d'application efficaces pourraient permettre d'inverser cet état de fait.

Trop peu de connaissances sont encore disponibles sur l'activité des EPN dans les sols agricoles suisses et sur leur efficacité dans la lutte contre les insectes nuisibles. En outre, on ignore comment les EPN interagissent avec les autres auxiliaires agricoles. Une compréhension approfondie de ces phénomènes et des autres facteurs influençant la présence et l'activité des EPN dans les sols agricoles suisses pourrait grandement contribuer à augmenter leur efficacité en tant que produits phytosanitaires. Cette approche écologique revêt une importance particulière face au changement climatique qui entraîne la propagation de nouveaux insectes colonisant le sol et, par là même, de nouveaux risques pour différentes cultures.

Objectifs

Dans le cadre du projet « Nématodes » du PNR 68, nous avons analysé la présence d'EPN dans les sols cultivés et les sols naturels en Suisse et déterminé quels sont les facteurs qui influent sur leur présence et leur efficacité phytosanitaire. Dans le cadre du consortium consacré à la biologie du sol, nous avons étudié la compatibilité des EPN et de micro-organismes utiles en collaboration avec d'autres projets du PNR 68. Ce faisant, nos objectifs consistaient à :

1. Elaborer un aperçu de la composition en espèces des EPN présents dans différents types de sols et de leurs densités en Suisse.
2. Déterminer la persistance des EPN disponibles dans le commerce et leur efficacité en tant que produit phytosanitaire dans différents types de sols agricoles suisses.
3. Evaluer l'influence de différentes pratiques agricoles (monocultures, cultures mixtes, rotations, engrais verts, labours) sur la persistance et l'efficacité phytosanitaire des EPN.
4. Analyser et optimiser l'influence positive des EPN sur la productivité des cultures suisses en combinaison avec des bactéries et champignons utiles.

Résultats

Nous avons développé des méthodes améliorées afin de mesurer la présence d'EPN dans les échantillons de sol. De nouvelles amorces (primer-sets) moléculaires ont été développées pour plusieurs espèces d'EPN. Cette nouvelle méthode permet d'identifier et de quantifier très précisément les différentes espèces d'EPN qui avaient été collectées grâce aux échantillons de

sol. Ces nouvelles techniques moléculaires ont été associées à une technique d'amorçage traditionnelle afin d'analyser les EPN dans différents systèmes d'exploitation agricole. Ces deux méthodes ont révélé que seulement très peu d'EPN étaient présents. Ce résultat a également été confirmé par les études à long terme réalisées dans des champs expérimentaux sur lesquels différents systèmes d'exploitation ont été comparés pendant plus de 30 ans. Nos analyses n'ont en effet pas permis de faire apparaître des différences significatives.

Nous avons par conséquent étudié les raisons pouvant éventuellement expliquer pourquoi la présence d'EPN était aussi faible dans les sols cultivés et quelles méthodes d'exploitation pourraient contribuer à améliorer leur persistance. Aucune des méthodes testées n'a eu d'influence sur la présence ou la persistance des EPN. Seule l'utilisation d'engrais verts, c'est-à-dire de végétaux recouvrant le sol et sa faune entre les cultures, a exercé un faible effet positif sur leur persistance.

D'autres essais tendent à montrer que la relative absence des EPN est principalement due à la lutte intensive avec d'autres micro-organismes et à la pression exercée par les prédateurs naturels. Il est également possible que leur présence restreinte s'explique par un manque d'insectes hôtes pour la reproduction, facteur qui ne permet pas aux EPN de constituer une population durable.

Un résultat très positif a été obtenu en ce qui concerne l'utilisation conjointe d'EPN et de bactéries utiles et champignons mycorhiziens. Ces micro-organismes exercent en partie des effets synergiques bénéfiques pour la croissance des plantes. Dans le cas d'un essai en plein champ réalisé sur des cultures de maïs, l'utilisation d'EPN et/ou de bactéries s'est traduite par une hausse de 30% de la productivité. Un autre essai doit être mené à bien afin de confirmer cet effet.

Signification pour la recherche

Les travaux de recherche effectués dans le cadre du projet ont permis de générer un nouveau savoir relatif à l'écologie des EPN et diverses connaissances étonnantes quant aux facteurs qui influent sur leur présence. L'hypothèse posée, à savoir que l'agriculture conventionnelle et les labours intensifs – en réduisant le taux de carbone des sols – exerçaient un effet négatif sur la population d'EPN, n'a pas été confirmée. Il est également apparu que les cultures biologiques affichent des populations d'EPN tout aussi faibles. A l'inverse, la concurrence avec les autres micro-organismes et les prédateurs naturels se sont avérés être les principaux facteurs influant sur leur densité. Nous avons par ailleurs découvert une concurrence d'un nouveau genre entre les nématodes vivant en liberté dans les cadavres d'insectes. Ces connaissances ont donné naissance à une série d'importantes publications qui revêtent une grande importance pour les futures études écologiques des EPN.

Signification pour la pratique

Le plus important résultat obtenu dans le cadre de notre projet est la constatation que les populations d'EPN présentes dans les sols agricoles suisses sont insuffisantes pour permettre de lutter contre d'actuels ou de futurs problèmes posés par les parasites du sol. Cette insuffisance ne peut par ailleurs pas être résolue en modifiant les pratiques d'exploitation. Seuls les semis réalisés avec des engrais verts semblent légèrement augmenter la persistance des EPN. Un apport d'EPN spécifique est donc nécessaire pour contrôler de manière effective les insectes nuisibles s'attaquant aux racines dans les régions problématiques. Les méthodes

d'application actuellement disponibles sont néanmoins trop onéreuses, si bien que de nouvelles approches doivent être développées. L'importance revêtue par le développement de méthodes novatrices est également corroborée par notre constatation du fait que les EPN s'accommodent très bien de la propagation d'autres auxiliaires.

Recommandation

La présence extrêmement faible des EPN – indépendamment des pratiques d'exploitation dans les sols agricoles suisses – constitue l'un des principaux résultats de nos travaux de recherche. Elle pourrait représenter un risque considérable si de nouveaux nuisibles invasifs venaient à se disséminer dans les sols suisses. L'un d'entre eux est la chrysomèle des racines du maïs (*Diabrotica virgifera virgifera*), un des parasites les plus dévastateurs pour ces cultures qui a déjà occasionné des dommages considérables dans le Tessin. Il est estimé qu'il cause chaque année des pertes de deux milliards de dollars aux Etats-Unis. Ayant atteint l'Europe, ce coléoptère invasif s'est rapidement répandu, y compris en Suisse où il provoque également d'importants dégâts. Les parasites comme la chrysomèle sont extrêmement difficiles à contrôler. Les pesticides employés pour lutter contre les insectes du sol sont d'une utilisation contraignante et peuvent, lorsqu'ils offrent une bonne protection, avoir des effets indésirables aux conséquences graves pour d'autres insectes. La même constatation s'impose pour les parasites d'origine indigène. La mouche du chou et de la carotte fait partie des nuisibles les plus résistants rencontrés en Suisse. Depuis 2013, tous les insecticides pouvant être employés contre leurs larves sont interdits. Seuls sont encore autorisés quelques pyréthroides non sélectifs qui sont pulvérisés sur les feuilles et ne tuent que les adultes. Ils sont considérés comme une solution temporaire valable jusqu'à ce que de nouveaux produits phytosanitaires soient disponibles. L'utilisation d'EPN constituerait dans ce cas une alternative idéale et écologique.

Les résultats du projet font par ailleurs apparaître que les EPN peuvent être utilisés en combinaison avec d'autres auxiliaires : des bactéries qui favorisent la croissance et la résistance des plantes ou des champignons mycorhiziens qui stimulent l'absorption des nutriments. Notre **principale recommandation** est par conséquent que les EPN soient utilisés pour les cultures affectées par les parasites vivant dans le sol. Les plus gros obstacles à cette utilisation sont les coûts d'application élevés ainsi que la durabilité (persistance) limitée dans le temps des EPN. Il est extrêmement important que ces obstacles soient levés. Nous nous appuyons donc actuellement sur les connaissances acquises durant le projet afin de développer une nouvelle méthode d'application basée sur l'encapsulation d'EPN dans des billes d'alginates. Les billes sont en outre imprégnées de substances végétales spécifiques. Certaines substances placent les EPN dans un état végétatif qui permet de prolonger leur conservation. D'autres molécules sont utilisées afin d'attirer les parasites et de les inciter à ingérer ces capsules. Ces stratégies ont d'ores et déjà pu être testées avec succès en laboratoire pour quelques organismes cibles. Une fois optimisées, les billes pourraient servir à répandre des EPN dans les sols parasités à moindre coût et pourraient, par exemple, être introduites lors des semis. Les EPN seraient préservés durant une durée relativement longue dans les billes et pourraient ainsi agir efficacement contre les parasites du sol longtemps après leur dispersion.

Le projet a globalement permis d'élargir notablement les connaissances relatives aux facteurs limitant la présence d'EPN dans les sols agricoles suisses. Les EPN sont très compatibles avec d'autres organismes utiles comme les bactéries ou les champignons mycorhiziens. Nous

recommandons donc de développer encore ce savoir de manière à découvrir des moyens d'augmenter la présence d'EPN et l'efficacité de leur application. La stratégie esquissée est parfaitement appropriée à la lutte contre les parasites du maïs qui ont depuis peu également fait leur apparition dans le Tessin. Elle représente également une alternative écologique aux pesticides nocifs pour l'environnement qui étaient jusqu'alors employés pour lutter contre la mouche du chou et de la carotte. Pour les cultivateurs de carottes et de choux suisses, ces nuisibles représentent toujours une menace inquiétante, raison pour laquelle ils sont les principaux bénéficiaires de notre projet. Les grandes et moyennes entreprises agricoles suisses comme Syngenta ou Andermatt Biocontrol peuvent également profiter de ces stratégies et technologies de contrôle des parasites nouvellement développées.