

RAVAGEURS DU MAÏS

LE « PARFUM » du maïs synthétisé



Les proportions des composés organiques volatils émis par le maïs changent entre le jour et la nuit.

Les femelles fécondées de la pyrale s'orientent grâce aux composés organiques volatils émis par le maïs, plante-hôte indispensable à la survie de leurs œufs. Ces composés ont été analysés, synthétisés et différents mélanges formulés. L'attractivité d'une formulation testée en tunnel de vol semble prometteuse et pourrait constituer un leurre olfactif.

Toutes les plantes vasculaires, y compris le maïs, émettent des composés organiques volatils (COV). Chaque biotope, chaque parcelle cultivée, émet un mélange de COV spécifiques constituant un paysage chimique qui lui est propre. Les insectes herbivores, qui ont coévolué avec les plantes, utilisent les signatures chimiques constituées d'un assemblage spécifique de COV pour reconnaître leur plante-hôte, à l'instar de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis*, principal ravageur du maïs de l'hémisphère nord. Les pyrales adultes vivent surtout dans les zones herbacées et humides proches des champs de maïs et s'y s'accouplent, mais, au crépuscule, seules les femelles fécondées se tournent vers le champ pour y pondre.

Des composés plus attirants que d'autres

Une équipe de chercheurs de l'Inra et d'Arvalis a identifié les molécules chimiques impliquées dans la reconnaissance du maïs par les femelles. Pour cela, les COV présents dans un volume de quelques litres autour d'un plant de maïs au stade « 4 feuilles » ont été adsorbés durant deux heures, en début d'après-midi puis à la nuit tombée. Les composés recueillis ont été identifiés à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse.

Le bouquet odorant émis par le maïs est composé d'une vingtaine de COV. C'est un mélange à base de notes « vertes »^[1], de monoterpènes et de sesquiterpènes (*encadré*) dont les ratios changent entre

ATTRACTIVITÉ DES ODEURS : les femelles sont plus sensibles que les mâles à certains composés

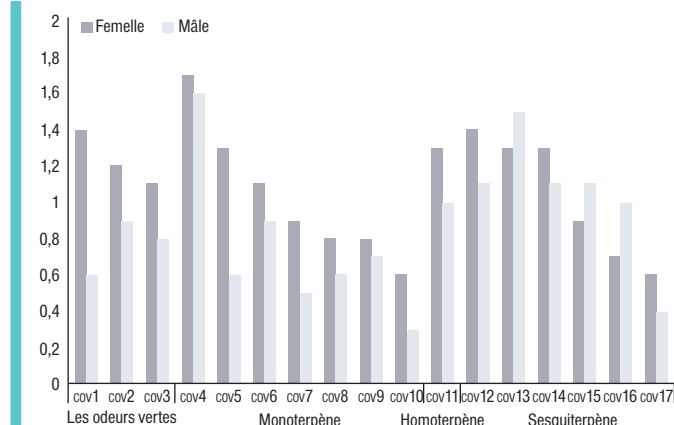


Figure 1: Réponses des antennes des pyrales stimulées par les différents COV émis par le maïs.

le jour et la nuit. Les sesquiterpènes (α -copaène, β -caryophyllène, δ -cadinène) sont majoritairement émis pendant le jour tandis que les monoterpènes (α -pinène, p-cymène, limonène, linalool) et certaines odeurs vertes comme le cis-3-hexenyl acétate et le cis-3-hexenol sont majoritairement émis pendant la nuit.

La perception des odeurs par la pyrale s'effectue au niveau de ses antennes ; l'amplitude de la dépolarisation du nerf antennaire lors de la perception d'un composé organique volatile a été étudiée pour des pyrales mâles et femelles âgées de 3-4 jours, en enregistrant les signaux électriques par électro-antennographie.

Ces expérimentations montrent que les femelles détectent mieux les COV du maïs que les mâles (figure 1). Les deux sexes détectent très bien certains monoterpènes et sesquiterpènes, mais les

Parfums végétaux

Les terpènes sont des hydrocarbures aromatiques produits par de nombreux végétaux. Les monoterpènes (dix atomes de carbone) sont émis par exemple par le thym, les agrumes, la lavande ou encore la carotte. Les sesquiterpènes (quinze atomes de carbone) sont notamment présents chez la matricaire, l'origan, le sapin baumier ou encore l'ylang-ylang ; ce sont les principaux constituants des huiles essentielles.

femelles sont deux fois plus sensibles que les mâles à deux composés particuliers.

Des cocktails attractifs testés en tunnel de vol

Les composés existent sous leur forme de synthèse. La reconstitution, à partir de l'odeur naturelle, d'un mélange pertinent à base de composés de synthèse sélectionnés à partir des résultats de l'électro-antennographie a permis d'obtenir, dans les conditions du laboratoire, des comportements identiques à ceux obtenus avec la plante, à savoir une attraction. Plusieurs molécules de synthèse candidates ont ensuite été mélangées en proportions différentes pour fournir quatre formulations « leurres » distinctes. Leur attractivité vis-à-vis des femelles fécondées a été validée en tunnel de vol (figure 2). Les formulations ont aussi été confrontées à un témoin - une plante de maïs au stade « 4-6 feuilles ». L'un des attractifs a particulièrement attiré les femelles pyrales fécondées.

Des applications en biocontrôle ?

L'attractif le plus prometteur a été testé en plein champ pour évaluer son attractivité en conditions



LEURRE OLFACTIF : une formulation attire les femelles presque autant que le maïs

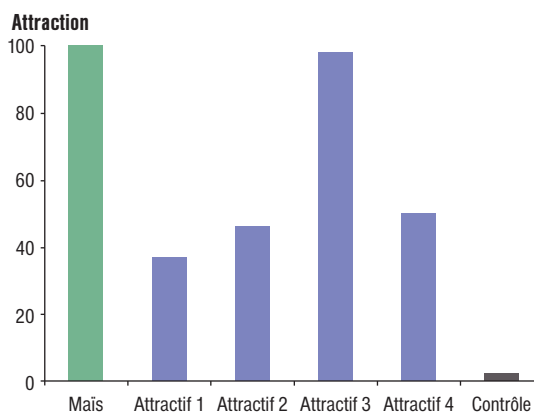


Figure 2: Pourcentages de pyrales femelles fécondées attirées lorsque stimulées par le maïs ou par quatre attractifs de synthèse.

ZOOM

LE BROYAGE FIN
contre la pyrale du maïs

Les dégâts causés par la pyrale progressent notamment dans l'Ouest depuis plusieurs campagnes, y compris en maïs fourrage, jusqu'ici peu concerné. Le premier levier de lutte à mettre en œuvre est agronomique : c'est le broyage très fin et l'incorporation des cannes.



Les larves de pyrales peuvent s'installer très bas dans les cannes de maïs.

réelles, non seulement sur la pyrale mais aussi sur d'autres ravageurs du maïs, notamment la sésamie. L'attractif de synthèse est un nouvel exemple de l'intérêt de l'étude des kairomones dans la protection des plantes, pour la surveillance du ravageur et la lutte directe contre par les femelles fécondées. La concentration des pontes sur des zones précises peut être un nouvel outil de biocontrôle, tout comme la sélection de variétés où certains gènes de biosynthèse de COV pertinent pour l'insecte seraient inactivés. L'utilisation des COV pourrait être, à l'avenir, un moyen de lutte contre les insectes ravageurs des cultures.

(1) En parfumerie, une « note verte » donne une impression de fraîcheur et de verdure telle qu'apportée par l'essence de galbanum, par le petit-grain ou encore l'absolu de feuilles de violette.

Brigitte Frérot - brigitte.frerot@inra.fr

Inra Versailles-UMR 1392

Jean-Baptiste Thibord - jb.thibord@arvalis.fr

ARVALIS - Institut du végétal

Paloma Cabeza-Orcel - p.cabeza@perspectives-agricoles.com



Une série de tests a abouti à la sélection d'un mélange pertinent de composés synthétiques qui induit les mêmes comportements d'attraction que ceux suscités par le maïs.

Dans certains secteurs de la région ouest, des parcelles ont présenté cette année des niveaux d'attaques élevés, avec parfois la totalité des plantes touchées. Quel que soit le niveau d'attaque observé, il est fortement recommandé de réaliser un broyage des tiges de maïs rapidement après la récolte. Cette opération détruit une partie des larves et expose les autres au froid hivernal, aux prédateurs et aux parasites. Il faut broyer le plus finement possible les résidus : le bon contact entre le sol et ces derniers accélérera leur dégradation par les micro-organismes du sol. En outre, le broyage est à réaliser le plus bas possible sur la canne afin d'atteindre toutes les larves qui se réfugient parfois à sa base.

Le matériel réalisant le meilleur travail de broyage est le broyeur tracté à axe horizontal ; toutefois, il reprend mal les tiges qui ont été écrasées à la récolte. Le broyage sous les becs de la moissonneuse peut être un compromis intéressant et peu coûteux. Cependant, le broyage obtenu par ce moyen n'est pas assez fin, ni assez ras, ce qui peut s'avérer insuffisant pour détruire les larves dans les situations à forte pression. Les résidus seront ensuite enfouis dans la couche superficielle du sol afin de compléter l'efficacité de la lutte par la dégradation des résidus.

Outre l'efficacité dans la lutte contre les pyrales, ces opérations réduisent le risque de mycotoxines sur le maïs ou le blé suivant et limitent le développement des maladies foliaires sur maïs en favorisant la décomposition des résidus ; ces derniers conservent en effet les ascospores de *Fusarium graminearum* et *F. verticillioides* de même que les spores de l'helminthosporiose fusiforme et de la kabatielllose.

Le broyage facilite en outre l'implantation de la culture suivante, avec des résidus moins gênants, et réduit les fuites d'azote en piégeant de l'ordre de 20 à 30 kg d'azote minéral par hectare. Le rapport C/N élevé des cannes de maïs favorise, en effet, la réorganisation de l'azote minéral présent dans le sol.

Michel Moquet, Élodie Quémener, Éric Masson
ARVALIS - Institut du végétal