

Étude de la réponse olfactive du charançon des bananiers à des stimuli dégagés par différentes plantes

H CERDA
A LÓPEZ
G FERNÁNDEZ
Laboratorio de Control de Plagas
División de Desarrollo Rural
Integral
Universidad Simón Rodríguez
Apartado Postal 47 925
Caracas 1041-A
Venezuela

P SÁNCHEZ
Fondo Nacional de
Investigaciones Agropecuarias
(FONAIAP)
Caracas
Venezuela

K JAFFE
Laboratorio de Comportamiento
Universidad Simón Bolívar
Caracas
Venezuela

Reçu : janvier 1994
Accepté : novembre 1995

Fruits, 1995, vol 50, p 323-331
© Elsevier, Paris

Étude de la réponse olfactive du charançon des bananiers à des stimuli dégagés par différentes plantes.

RÉSUMÉ

Une technique olfactométrique, qui permet d'étudier la réponse du charançon *Cosmopolites sordidus* à différentes sources d'arôme, a été expérimentée en laboratoire. Les odeurs testées provenaient d'un échantillon d'éthanol et de divers tissus prélevés sur le pseudo-tronc et le bulbe de bananiers Cambur Manzano (*Musa acuminata*) et sur des ananas et des cabosses de cacao mûrs. L'insecte a été attiré par des tissus du bulbe et du pseudo-tronc, mais pas par les fruits d'ananas, de cacao ou par l'éthanol. L'attractivité comparée de morceaux de bulbes ou de pseudo-troncs de bananiers, sains ou présentant des symptômes d'attaque du charançon, a été également étudiée ; les tissus sains du pseudo-tronc et du bulbe ont été plus attractifs que ceux qui présentent des dommages causés par le charançon. Sur le terrain, l'attractivité des arômes du bulbe a été supérieure à celle du pseudo-tronc.

MOTS CLÉS

Musa, insecte nuisible, *Coleoptera*, *Curculionidae*, *Cosmopolites sordidus*, expérimentation en laboratoire, comportement, olfaction.

Analysis of banana weevil olfactory responses to stimuli released from different plants.

ABSTRACT

An olfactory analysis technique to investigate responses of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* to different odours was evaluated in the laboratory. The tested odours were from : an ethanol sample, various tissue specimens from the pseudostem and corm of cv Cambur Manzano banana (*Musa acuminata*), pineapple and cacao pods. The weevil was attracted by pseudostem and corm tissues, but not by pineapple fruit, cacao pods or ethanol. The attractiveness of pieces of banana corm and pseudostem, healthy and presenting signs of weevil infestation, were also compared. Healthy corm and pseudostem tissues were more attractive than those damaged by weevils. In the field, corm tissue odours were more attractive than those released by pseudostem tissues.

KEYWORDS

Musa, pest insects, *Coleoptera*, *Curculionidae*, *Cosmopolites sordidus*, laboratory experiments, behaviour, olfaction.

Estudio de la respuesta olfativa del gorgojo del plátano estimulado por olores de diferentes plantas.

RESUMEN

En este trabajo se muestra una técnica olfactométrica que permite estudiar la respuesta olfativa del gorgojo *Cosmopolites sordidus* en el laboratorio, estimulado por diferentes fuentes aromáticas. Las fuentes aromáticas fueron : pseudotallo y cormo de Cambur Manzano (*Musa acuminata*), fruto de piña, fruto de cacao y etanol. Los resultados indican que el insecto es atraído por los tejidos del cormo y del pseudotallo y que no lo es por los frutos de piña, fruto de cacao y etanol. Por otra parte los tejidos sanos de pseudotallo y de cormo son más atractivos que los que presentan daños por el gorgojo. En el campo, la atracción de los aromas del cormo es mayor que la del pseudotallo.

PALABRAS CLAVES

Musa, insectos dañinos, *Coleoptera*, *Curculionidae*, *Cosmopolites sordidus*, experimentos en laboratorio, comportamiento, olfacción.

● introduction

Le charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus* Germar (1824) (*Coleoptera : Curculionidae*), représente un problème phytosanitaire majeur des plantations agricoles de musacées (URDANETA, 1991 ; BOSCAN et GODOY, 1988 ; FENJYES et FERNANDEZ YEPEZ, 1951 ; NAVA et SOSA, 1983 ; WATERHOUSE et NORRIS, 1987 ; JONES, 1986 ; SIKORA *et al.*, 1989 ; BUSOLI *et al.*, 1989 ; CASTRILLÓN, 1989 ; GONZALES, 1988 ; HADDAD *et al.*, 1979 ; YARINGANO et VANDERMEER, 1975).

Au stade larvaire, *C. sordidus* se nourrit du bulbe des musacées dans lequel il creuse des galeries ; il en détruit le centre, les parties proches des racines et les racines elles-mêmes. La circulation de la sève dans la plante étant gênée, il s'ensuit une diminution de la taille et du poids des fruits. À l'étape finale, du fait de l'endommagement des racines et des parties proches du bulbe, la plante adulte tombe et le nombre de régimes par ha et par année est donc diminué.

L'un des systèmes de contrôle de *C. sordidus* consiste à utiliser des pièges empoisonnés. L'appât est alors constitué de fragments de pseudo-tronc de musacées qui sont imprégnés d'un insecticide de contact ou d'ingestion, principalement organophosphoré et du groupe des carbamates (NAVA et SOSA, 1983 ; CASTRILLÓN, 1989). Le charançon ayant développé une résistance aux organochlorés, la mise au point d'autres méthodes de contrôle présente un grand intérêt (EDGE, 1974 ; SAMPAIO *et al.*, 1982 ; MELLO *et al.*, 1979 ; SOTOMAYOR, 1972) ; par ailleurs, une technique de contrôle non polluante permettrait de réduire les coûts en termes d'économie, d'environnement et de santé humaine, générés par l'utilisation des insecticides nécessaires à la lutte contre ce parasite.

L'efficacité du système de pièges empoisonnés appuierait l'hypothèse selon laquelle des substances volatiles, probablement issues des morceaux du pseudo-tronc et/ou du bulbe des musacées, pourraient être des stimuli entraînant la colonisation de la plante par des individus de *C. sordidus*.

Par suite, des pièges, qui utiliseraient des appâts contenant les principaux composants volatiles responsables de l'arôme de la plante-hôte, pourraient permettre de contrôler le charançon.

L'attraction du charançon des bananiers à certains arômes a déjà été mesurée au moyen d'un olfactomètre à puits par PAVIS et MINOST (1993) et par BUNDENBERG *et al.* (1993). Cet olfactomètre est composé d'une chambre en forme de cylindre dans laquelle peuvent être placés les charançons dont le comportement sera étudié ; cette chambre est reliée à deux récipients possédant des odeurs différentes dans lesquels les charançons sont susceptibles de tomber. PAVIS et MINOST (1993) considèrent comme une réponse positive à la stimulation olfactive du charançon la chute d'un insecte dans l'un des deux récipients, alors que BUNDENBERG *et al.* (1993) enregistrent la durée des visites des charançons aux orifices d'entrée des récipients de chute.

● matériel et méthode

origine des échantillons

Les échantillonnages d'insectes et les expérimentations sur le terrain ont été réalisés dans une plantation de bananiers et de cacaoyers, située aux alentours de la « Estación Experimental Río Negro de l'Université Simón Rodríguez », dans la localité de Río Negro 10° 20' N, 66° 11' O et à 42 msnm (Venezuela). Dans cette plantation les musacées servent à donner de l'ombre aux cacaoyers.

capture des insectes

Les insectes ont été capturés à l'aide de pièges à rétention de type sandwich (CASTRILLÓN, 1989), dont les appâts étaient des tissus de pseudo-tronc de bananier ; les charançons piégés ont été amenés un à un au laboratoire, transportés en pots de plastique (7,5 cm de hauteur et 9 cm de diamètre), à couvercle perforé, placés dans des enceintes thermiques pendant le transport. Ils ont été alimentés avec des morceaux de pseudo-tronc de musacée ou de canne à sucre.

élevage d'insectes adultes

Les charançons capturés ont été entretenus en laboratoire à 23-27 °C et 70-90 % d'humidité relative, avec une période lumière-obscurité inverse de 12 heures. Les adultes peuvent être maintenus dans ces conditions pendant une longue période, à la condition de renouveler régulièrement (deux fois par semaine) leur nourriture

(morceau de 80 à 100 g de canne à sucre, coupé longitudinalement).

matériel végétal

Le matériel végétal utilisé au cours des expérimentations effectuées, a été constitué de tissus de pseudo-tronc et de bulbes de bananier *Musa acuminata* (variété Cambur Manzano), génome AAA, prélevés dans la plantation précédemment évoquée. Les échantillons amenés au laboratoire ont été conservés à l'ombre et en atmosphère ambiante afin d'éviter des perturbations liées à la décomposition des tissus végétaux et à l'activité microbienne en conditions confinées.

méthode olfactométrique

Un olfactomètre (fig 1), qui permet d'évaluer la réponse de *C. sordidus* à divers stimuli dégagés par différentes sources d'arômes, a été utilisé. Des stimuli dus aux arômes dégagés par le bulbe ont ainsi été comparés à ceux dégagés par le pseudo-tronc de Cambur Manzano ; de même, les odeurs générées par des tissus attaqués par *C. sordidus* ont été testées par rapport à celles de tissus sains (dépourvus d'attaque). En complément de ces tests effectués en laboratoire, l'efficacité de morceaux du bulbe et de pseudo-tronc de Cambur Manzano en tant qu'appât et leur période d'utilisation maximale pour la capture de *C. sordidus* ont été étudiées sur le terrain.

Dans le dispositif expérimental utilisé en laboratoire (fig 1), les arômes parviennent à l'olfactomètre, poussés par un flux d'air forcé qui est nettoyé par passage à travers d'un filtre de charbon actif avant d'être intercepté par un piège d'eau ; il arrive finalement à un système de robinets, où le flux est régulé à 2,8 cm/s. Chaque expérience dure 10 minutes et permet de tester des sources d'arômes différentes chaque fois que commence une nouvelle séance expérimentale.

Les insectes, placés dans l'appareil, sont retenus pendant 5 minutes dans l'aire d'acclimatation. L'air chargé des arômes testés est ensuite introduit.

Ce test olfactométrique permet de discriminer quatre lots de charançons en fonction de leur comportement :

- les individus qui choisissent la source d'odeur A ;
- ceux qui choisissent la source d'odeur B ;
- les individus indécis qui changent plus d'une

fois de source aromatique, pendant les 10 minutes d'observation ;

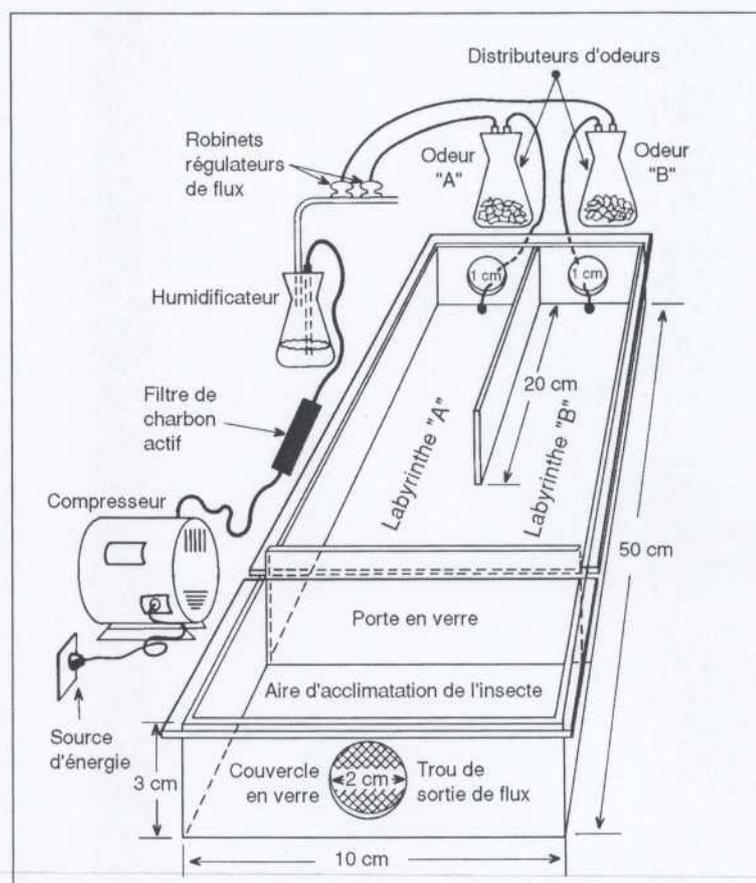
- ceux qui ne donnent aucune réponse aux stimuli, car soit ils restent immobiles dans l'aire d'acclimatation, soit ils l'explorent avec des mouvements lents de la tête, des antennes ou des tarsi.

Les charançons ont été soumis à ces tests, un par un, sans distinction de sexe ; les observations ont été réalisées sous lumière rouge pour éviter que la réponse de l'insecte ne soit influencée par celle-ci.

Après chaque séance expérimentale, la plaque en verre a été nettoyée à l'acétone pour éviter que des résidus d'odeurs ne subsistent d'une expérience à la suivante.

Pour contrôler l'efficacité de la méthode olfactométrique utilisée, une expérimentation complémentaire a permis de tester le comportement de chacun des insectes dans un dispositif où les deux sources d'odeurs ont été remplacées par de l'air propre sans arôme (traitement témoin).

Figure 1
Un olfactomètre permettant d'évaluer la réponse de *C. sordidus* à divers stimuli dégagés par différentes sources d'arômes.



les sources d'odeurs

Les sources d'arômes étudiées étaient dégagées par 50 g de tissus végétaux divers :

- pseudo-tronc de Cambur Manzano sain ;
- pseudo-tronc de Cambur Manzano attaqué par *C. sordidus* et en état de décomposition (tissus malades) ;
- bulbe de Cambur Manzano sain ;
- bulbe de Cambur Manzano présentant des sec-teurs en décomposition et endommagés par la larve du charançon (tissus malades).

Comme les plants de musacée étudiés se trouvent à proximité de cacaoyers (*Theobroma cacao*) et de plantations d'ananas, et qu'aucune attaque de charançons du bananier n'avait pu être observée sur les fruits de ces deux plantes, des tissus de fruits mûrs d'une variété créole d'*Ananas comosus*, et de cabosses de cacao, ont été également testés. Enfin, ce produit s'avérant présent dans de nombreux fruits où tissus en décomposition (JAFFE *et al.*, 1993 ; ROCHAT *et al.*, 1993), l'attractivité de 5 cl d'éthanol, degré technique, a également été étudiée.

Les résultats ont été analysés par utilisation d'un test binomial permettant d'évaluer la signification statistique des mesures, au seuil de $p < 0,05$ (SIEGEL, 1956). Les mesures ont porté sur les fréquences d'attractivité des insectes vers l'une ou l'autre source d'odeurs.

expérimentation en plantation

L'expérimentation sur le terrain a eu lieu entre le 17 août et le 1^{er} septembre 1995, pendant la saison des pluies. La plantation utilisée, déjà présentée, n'a reçu aucun traitement agronomique d'insecticide, d'herbicide ou de nématicide et l'infestation a eu lieu dans des conditions naturelles. Les pièges de type sandwich, avec simultanéité ou alternance des appâts, ont été répartis tous les 10 m, à l'ombre des arbres et en ligne droite. L'attractivité de tissus de pseudo-tronc et de bulbe de bananiers Cambur Manzano âgés de 5 mois a été évaluée. Le nombre d'individus capturés par piège et par jour a été comptabilisé sur une période de 15 jours. Chaque traitement a été répété 20 fois. Les individus capturés ont été prélevés.

Pour l'analyse de cette expérimentation *in situ*, l'hypothèse nulle qui énonce qu'il n'existe pas de différence entre les attractifs utilisés a été étudiée

à l'aide d'un test non paramétrique de Kruskal Wallis (SIEGEL, 1956).

● résultats et discussion

expérimentation en laboratoire

comportement du charançon stimulé

Les charançons adultes qui détectent une odeur lèvent la tête et le thorax, oscillent la tête de gauche à droite, bougent les antennes, marchent lentement en zigzag, puis, lorsqu'ils le décident, adoptent un déplacement en ligne droite, qu'ils accélèrent au fur et à mesure qu'ils approchent de la source d'odeur choisie. Finalement, lorsque l'insecte parvient à l'extrémité de l'enceinte de l'olfactomètre où il évolue, il tente de s'introduire dans le trou correspondant à la source d'arôme choisie.

Quelquefois, lors des expérimentations testant l'attractivité du pseudo-tronc ou du bulbe, l'insecte hésite, ralentit sa marche, bouge les antennes et change de direction pour répondre plus précisément à la stimulation aromatique. Un insecte stimulé ne recule jamais en s'éloignant de la source d'où proviennent les arômes.

Lorsque les arômes ne sont pas attractifs, l'insecte ne bouge pas, ses antennes restent collées au rostre et ses pattes sont rétractées.

Parfois, l'insecte a un comportement de fuite, il marche vite, se dirige vers les murs de l'olfactomètre et essaie d'introduire son rostre entre les jointures des parois.

stimuli air et éthanol

Les résultats obtenus au cours de la série d'expérimentations effectuées en laboratoire (tableau I) montrent que la méthode olfactométrique utilisée est efficace pour mesurer le comportement des charançons en réponse à diverses stimulations d'odeurs différentes.

Deux tests ont permis de noter une majorité de cas sans réponse (SR) : le test air/air (SR = 26 / 40 charançons testés) et le test air/éthanol (SR = 70 / 98 charançons testés). Selon l'un ou l'autre de ces deux tests, deux types de comportement ont pu être observés. Dans le test air/air, le charançon effectue des mouvements lents de la tête, des antennes et des pattes ; cette attitude est probablement exploratoire ; sans doute par manque de stimulation olfactive, l'insecte reste alors

dans la zone d'acclimatation. En revanche, dans le test éthanol/air, les charançons qui ne réagissent pas demeurent immobiles dans l'aire d'acclimatation et maintiennent leur tête et leurs pattes en retrait ; leur comportement est alors semblable à celui qu'ils adoptent lorsqu'ils sont perturbés par un objet physique.

Les résultats du test éthanol/air (tableau I) montrent que l'éthanol n'attire pas *C. sordidus*. Cette observation rejoint celle faite par SIMMONDS et SIMMONDS (1953) à partir d'expérimentations menées *in situ*, au cours desquelles l'attractivité de pseudo-troncs de *Musa balbisiana* imprégnés de 30 cl d'éthanol avait été comparée avec celle de pseudo-troncs sans additif. Les captures avaient alors été plus importantes dans les pseudo-troncs seuls que dans ceux traités à l'éthanol.

stimuli ananas et cacao

Les charançons ne sont pas stimulés par les arômes d'ananas ou de cabosses de cacao mûrs (tableau I).

Les résultats concernant l'absence d'attractivité de l'éthanol pour le charançon du bananier pourraient expliquer cette observation concernant les odeurs d'ananas et de cacao ; les substances volatiles dégagées par ces fruits à maturité sont, en effet, constituées, en grande partie, d'éthanol (CERDA, 1993 ; JAFFE *et al.*, 1993 ; FLATH et FORREY, 1970).

stimuli pseudo-tronc et bulbe de bananiers

D'après les résultats présentés dans les tableaux I, II et IV, l'odeur du bulbe et celle du pseudo-tronc de Cambur Manzano attirent le charançon de façon significative. Cela est en accord avec les observations de BUNDENBERG *et al.* (1993) qui, utilisant un olfactomètre à deux puits, ont mis en évidence le fait que les mâles comme les femelles de *C. sordidus* visitent les tissus du bulbe et du pseudo-tronc de bananiers des variétés comestibles africaines Githumo (triploïde AAA) et Wangae (diploïde AB).

expérimentation *in situ*

stimuli tissus sains ou malades

Plusieurs essais de terrain ont démontré que *C. sordidus* était stimulé par les arômes du bulbe et/ou du pseudo-tronc de musacées (BUNDENBERG *et al.*, 1993 ; BOSCAN et GODOY, 1988 ; FENJYES et FERNÁNDEZ YEPEZ, 1951 ; NAVA et SOSA, 1983 ; GOVEA, 1985 ; CASTRILLÓN, 1989 ; HADDAD *et al.*, 1979 ; ITTYEPE, 1986). Toutefois, l'état physiologique le plus attractif pour le charançon du bananier n'a pas été bien défini.

D'après BUNDENBERG *et al.* (1993), les femelles préféreraient le pseudo-tronc frais au pseudo-tronc en décomposition de Githumo. Pour ITTYEPE (1986), les tissus extérieurs du bulbe seraient plus attractifs que les tissus internes

Tableau I
Étude du comportement d'adultes de *C. sordidus* vis-à-vis de sources d'arômes variées, par utilisation d'un olfactomètre en laboratoire. L'analyse statistique est faite à l'aide d'un test binomial.

Arômes comparés Source A/Source B	Choix de la source A	Choix de la source B	Comportement indécis	Absence de réaction	Total des charançons testés
Air / air	4	7	3	26	40
Éthanol / air	13	6	9	70	98
Ananas / air	11	12	19	1	40
Cacao / air	5	11*	1	3	20
Pseudo-tronc / air	17***	2	0	1	20
Bulbe / air	13**	4	1	2	20

* Test significatif au seuil de $p = 0,05$; ** test significatif au seuil de $p = 0,01$; *** test significatif au seuil de $p = 0,001$.

(cylindre central), et les travaux de HADDAD *et al* (1979), MESQUITA et CALDES (1986) et ITTYEPE (1986) ont montré que les bananiers seraient davantage attaqués peu avant la floraison ou après la récolte qu'à d'autres périodes.

Tous les auteurs s'accordent à penser que le charançon du bananier repérerait sa plante-hôte, en utilisant des codes olfactifs qui seraient stimulés par des substances présentes dans le bulbe et le pseudo-tronc (PAVIS et MINOST, 1993). BUNDENBERG *et al* (1993) ont stipulé que les composants aromatiques responsables de cette attraction du charançon du bananier seraient des mono- et sesquiterpènes.

Le tableau II permet de comparer les résultats d'attaques obtenues dans des bulbes et des pseudo-troncs sains ou malades : les charançons choisissent, de façon significative, les tissus sains. Cela pourrait peut-être s'expliquer par le fait que les substances volatiles, attractives pour *C. sordidus*, se dégraderaient progressivement dans les tissus attaqués qui ont tendance à se décomposer. Ces hypothèses rejoignent les résultats de PAVIS et MINOST (1993), qui ont montré que les tissus fermentés de pseudo-tronc perdent leur attractivité.

stimuli tissus du bulbe et du pseudo-tronc

En comparant les résultats des expérimentations olfactométriques faites en laboratoire (tableau III) et sur le terrain (tableau IV), il apparaît que, *in situ*, l'attractivité due à l'arôme du bulbe serait plus importante que celle due au pseudo-tronc. Cette constatation pourrait être expliquée par le fait que le bulbe, en contact avec le sol, pourrait conserver l'humidité mieux que ne le ferait le pseudo-tronc. Cette hypothèse, est appuyée par les travaux de ROTH et WILLIS (1963) et CUILLÉ (1950) selon lesquels le charançon du bananier donnerait une réponse positive à l'humidité.

Cet effet favorable du facteur humidité pourrait expliquer, par ailleurs, qu'en expérimentation sur le terrain, l'attractivité du pseudo-tronc persiste pendant les dix premiers jours qui suivent le prélèvement des tissus, puis qu'elle diminue rapidement (tableau IV).

NIEDGE *et al* (1991), ainsi que BUNDENBERG *et al* (1993), ont trouvé des mono- et des sesquiterpènes dans les substances volatiles de bananiers africains de la variété Githumo. De telles molé-

Tableau II

Étude du comportement d'adultes de *C. sordidus* vis-à-vis de substances volatiles générées par divers tissus : bulbe de bananier sain (BS), bulbe déjà infesté (BI), pseudo-troncs sains (PtS), pseudo-troncs déjà infestés (PtI), par utilisation d'un olfactomètre en laboratoire. L'analyse statistique est faite à l'aide d'un test binomial.

Tissus étudiés Source A / source B	Choix de la source A	Choix de la source B	Comportement indécis	Absence de réaction	Total des charançons testés
Tissus du bulbe					
2 jours après prélèvement (BS) / (BI)	16***	0	1	3	20
7 jours après prélèvement (BS) / (BI)	13	7	0	0	20
Tissus du pseudo-tronc					
2 jours après prélèvement (PtS) / (PtI)	13	6	0	1	20
6 jours après prélèvement (PtS) / (PtI)	11	9	0	0	20
8 jours après prélèvement (PtS) / (PtI)	12*	5	0	3	20

* Test significatif au seuil de $p = 0,05$; *** test significatif au seuil de $p = 0,001$.

cules se trouvent également dans d'autres plantes comme le cotonnier, le sapin, l'orme et les germes de pois chiches (NIEDGE *et al.*, 1991). Toutefois, ces éléments, testés sur le terrain, ne sont pas révélés attractifs pour le charançon.

À condition de pouvoir identifier les substances présentes dans les arômes libérés par les secteurs

sains de l'écorce du bulbe de bananier, où ont été prélevés les tissus les plus attractifs, et de pouvoir introduire ces substances dans du matériel présentant 90 à 100 % d'humidité relative, il serait envisageable, par utilisation d'appâts de ce type, de contrôler efficacement les attaques de *C. sordidus* en bananeraies.

Tableau III

Étude du comportement d'adultes de *C. sordidus* vis-à-vis de substances volatiles générées par divers tissus sains ou infestés : attractivité comparée de bulbes et de pseudo-troncs de bananiers sains, puis de bulbes et de pseudo-troncs déjà infestés, par utilisation d'un olfactomètre en laboratoire. L'analyse statistique est faite à l'aide d'un test binomial.

Tissus étudiés Source A / source B	Choix de la source A	Choix de la source B	Comportement indécis	Absence de réaction	Total des charançons testés
Tissus sains					
2 jours après prélèvement Pseudo-tronc / bulbe	7	11	0	2	20
7 jours après prélèvement Pseudo-tronc / bulbe	5	8	4	3	20
8 jours après prélèvement Pseudo-tronc / bulbe	7	7	0	6	20
Tissus infestés					
1 jour après prélèvement Pseudo-tronc / bulbe	11	9	0	0	20
3 jours après prélèvement Pseudo-tronc / bulbe	6	13	0	1	20
7 jours après prélèvement Pseudo-tronc / bulbe	9	10	0	1	20

Tableau IV

Comptages en bananeraie, du nombre d'adultes de *C. sordidus* capturés à l'aide de pièges appâtés avec des tissus de pseudo-tronc ou de bulbe de bananier de la variété Cambur Manzano. Les relevés des pièges (moyenne de 20 répétitions ± écart type) ont été poursuivis pendant 15 jours après leur pose dans la plantation. Le dénombrement a été cumulé par plage de 5 jours.

Nature de l'appât	Période de comptage (nombre de jours après la pose des pièges)		
	1 à 5	6 à 10	11 à 15
Tissus du bulbe	1,7 ± 1,9	2,0 ± 1,4	0,9 ± 0,9*
Tissus du pseudo-tronc	1,1 ± 1,2	1,3 ± 1,6	0,2 ± 0,6

*Résultat statistiquement significatif, d'après un test de Kruskal Wallis au seuil $p = 0,0028$.

● conclusions

Plusieurs résultats intéressants ont été obtenus au cours de ces travaux :

- la méthode olfactométrique préconisée a permis de quantifier efficacement la réponse de *C. sordidus* face à différentes sources aromatiques ;
- les tissus sains de pseudo-tronc et de bulbe de bananier ont été plus attractifs pour le charançon du bananier que les tissus déjà attaqués par le parasite ;
- le charançon n'a pas été attiré par les odeurs d'ananas, de la cabosse de cacao et d'éthanol ; en revanche, il a réagi positivement aux arômes dégagés par le pseudo-tronc et le bulbe de bananier ;
- en expérimentation *in situ*, les tissus du bulbe ont été plus attractifs que ceux du pseudo-tronc, spécialement au cours des dix jours qui ont suivi le prélèvement de ces appâts.

Ces premiers résultats, notamment en ce qui concerne la mise au point de la technique olfactométrique développée, devraient permettre de proposer, dans des délais relativement brefs, une méthode de lutte moins polluante et moins coûteuse que celle actuellement utilisée à base de produits insecticides chimiques, pour le contrôle de *C. sordidus*.

remerciements

Les auteurs remercient monsieur le professeur Prudencio Chacón pour ses fructueuses discussions.

● références

- Boscan N, Godoy F (1988) Época de incidencia de *Cosmopolites sordidus* (G.) y *Metamasius hemipterus* (L) en dos huertos de musáceas en el estado Aragua. *Agronomía Trop* 38 (4-6), 108-119
- Bundenberg WJ, Ndiege IO, Karago FW, Hansson BS (1993) Behavioural and electrophysiological responses of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* to host plant volatiles. *J Chem Ecol* 19 (2), 267-277
- Busoli AC, Fernandez OA, Tayra O (1989) Controle da broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae) através dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorok (Hyphomycetes). *An Soc Entomol Brasil* 18 (suppl), 33-41
- Castrillón C (1989) Manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) (Germar) en cultivos de plátano (*Musa AAB*) y banano (*Musa ABB*) en la zona cafetera de Colombia. In: *Memorias de la IX Reunion de ACORBAT. Mérida, Venezuela*, 349-362
- Cerda H (1993) *Identificación y evaluación de semioquímicos que atraen a Rhynchophorus palmarum* (L). Caracas, Venezuela, Université Simón Bolívar, Thèse de Maestria, 123 p
- Cuillé J (1950) *Recherches sur le charançon du bananier Cosmopolites sordidus* (Germ). Paris, France, Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux, Ser Tech No 4, 225 p
- Edge VE (1974) Cyclodine-BHC resistance in *Cosmopolites sordidus* (Germ) (Coleoptera : Curculionidae) in New South Wales, Australia. *Bull Ent Res* 64, 1-7
- Fenjyes P, Fernandez Yopez F (1951) Datos sobre el gorgojo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) (Germar, 1824) (Coleoptera : Curculionidae) en Venezuela. *Agronomía Trop* 1 (3), 227-232
- Flath RA et Forrey RR (1970) Volatile components of smooth cayenne pineapple. *J Agr Food Chem* 18 (2), 306-309
- Gonzalez JM (1988) Gorgojo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*). *Machete*, Venezuela, 18, 21
- Govea D (1985) Tecnología de la producción del plátano en la zona sur del Lago de Maracaibo. *Trabajo presentado en el taller Técnico sobre musáceas comestibles y Sigatoka Negra*, 02-04 de Octubre de 1985, Maracay, Venezuela, CENIAP, 1-9
- Haddad O, Sarga JG, Wagner M (1979) Relación de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y daños de larvas de *Cosmopolites sordidus* Germar. In: *Resúmenes de la X Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas*. México, 22-23 de Abril de 1979. Parte 1, 1-13
- Ittyeipe K (1986) Studies on host preference of banana weevil borer, *Cosmopolites sordidus* Germ (Curculionidae : Coleoptera). *Fruits* 41 (6), 375-379
- Jaffe K, Sánchez P, Cerda H, Urdaneta N, Hernández JV, Guerra G, Jaffe R, Martínez R, Miras B (1993) Chemical Ecology of the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (L) (Coleoptera : Curculionidae): attraction to host plants and to a male produced aggregation pheromone. *J Chem Ecol* 19 (8), 1703-1719
- Jones MT (1986) Pest and diseases of bananas and plantains of Trinidad and Tobago. *J Agric Soc Trin Tobago* 86, 18-33
- Mello E, Homen de Mello R, Sampaio AS (1979) Resistência ao aldrin em brocas da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germ do litoral paulista. *Biológico* 45 (11-12), 249-254
- Mesquita ALM, Caldas RC (1986) Efeito da idade e da cultivar de bananeira sobre a biologia e preferência do *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae). *Fruits* 41 (4), 245-249

- Nava C, Sosa L (1983) Manejo de plantaciones de plátano en la cuenca del lago de Maracaibo. *Rev Fac de Agron* 6 (2), 725-732
- Niedge IO, Bundenberg WJ, Lwande W, Hassanali A (1991) Volatiles compounds of banana pseudostem of a cultivar susceptible to the banana weevil. *Phytochemistry* 30, 3929-3930
- Pavis C, Minost C (1993) Banana resistance to the banana weevil borer *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera : Curculionidae): role of the pseudostem attractivity and physical properties of the rhizome. In: *Breeding banana et plantain for resistance to diseases and pests. Proceedings of the International Symposium on Genetic Improvement of Bananas for Resistance to Diseases and Pests, organized by CIRAD-FLHOR, Montpellier (France), 7-9 September 1992. Montpellier, France, CIRAD /INIBAP, 129-142*
- Rochat D, Descoins C, Malosse C, Nagnan P, Zagatti P, Akamou F, Mariau D (1993) Ecologie chimique des charançons des palmiers, *Rhynchophorus* spp (Coleoptera). *Oléagineux* 48 (5), 225-236
- Roth LM, Willis ER (1963) The humidity behaviour of *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera : Curculionidae). *Ann Ent Soc of America* 96 (1), 41-52
- Sampaio AS, Myazaki I, Suplicy-Filho N, Oliveira DA (1982) Banana root borer *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera : Curculionidae) resistant to aldrin and its control with systemic insecticides in soil (*Musa* spp). *Biologico* 48 (4), 91-98
- Siegel S (1956) *Nonparametric statistic*. Tokyo, Japon, Mc Graw Hill, 344 p
- Sikora RA, Bafokuzara ND, Mbwana ASS, Olooo GW, Uronu B, Seshu Reddy KV (1989) Interrelationship between banana weevil, root lesion nematode and agronomic practices, and their importance for banana decline in the United Republic of Tanzania. *FAO Plant Prot Bull* 37, 151-157
- Simmonds NW, Simmonds FJ (1953) Experiments on the banana borer, *Cosmopolites sordidus*, in Trinidad. *BWI Trop Agric* 30 (10-12), 216-223
- Sotomayor B (1972) Resistencia de *Cosmopolites sordidus* Germar, a los compuestos organoclorados en el Ecuador. *Revista Peruana de Entomología* 15 (1), 169-175
- Urdaneta R (1991) *Principales enfermedades en el cultivo de musáceas en el estado Zulia*. Maracaibo, Venezuela, FONAIAP / Estación Experimental Zulia, Serie B No 19, 40 p
- Waterhouse DF, Norris KR (1987) *Cosmopolites sordidus* Biological Control Pacific Prospects. Melbourne, Australia, Inkata Press, 152-158
- Yaringano CVM, Van der Meer F (1975) Control del « gorgojo del plátano » *Cosmopolites sordidus*, mediante trampas diversas y pesticidas granulados. *Rev Peru Entomol Agric* 18, 112-116