

ÉTUDE DES TRAITEMENTS FONGICIDES APPLIQUÉS AUX BANANES APRÈS RÉCOLTE

III-Action de l'Imazalil.

P. FROSSARD, E. LAVILLE et G. PLAUD*

INTRODUCTION

Cette étude fait suite à celles entreprises depuis plusieurs années sur les traitements des bananes après récolte afin de limiter le développement de l'antracnose d'épiderme (*Colletotrichum musae*) et des pourritures de la couronne (ou coussinet) (2), (3).

Bien que les traitements actuels, largement répandus et utilisant principalement les composés du groupe Benzimidazole, donnent entière satisfaction, il n'était pas superflu de rechercher d'autres composés, a fortiori si l'on a présent à l'esprit l'éventualité de voir surgir des races nouvelles de pathogènes résistantes aux benzimidazoles. Or, cette éventualité a été confirmée à plusieurs reprises depuis plus d'un an.

En effet, nous avons pu isoler, de bananes traitées mais avariées, des souches de *Fusarium* (*F. roseum* et *F. moniliforme*), de *Colletotrichum* (*C. musae*), de *Penicillium* sp. d'*Aspergillus* sp., parfaitement résistantes *in vitro* à de fortes doses de benzimidazole (>100 ppm).

C'est pourquoi l'action de l'Imazalil, fongicide systémique qui a la propriété de conserver toute son activité vis-à-vis des souches résistantes aux benzimidazoles (4), a donc été étudiée pour résoudre ce problème.

* - E. LAVILLE - Institut de Recherches sur les fruits et agrumes (IRFA) B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cedex (France)
P. FROSSARD, IRFA - B.P. 1740, Abidjan (Côte d'Ivoire)
G. PLAUD - Centre de Recherches vivrières et fruitières - B.P. 13, Nyombé (Cameroun)

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'Imazalil.

Le 1 - [2 - (2,4 - dichlorophenyl) - 2 - (2 - propenyloxy) ethyl] - 1 - H - imidazole (C₁₄ H₁₄ Cl₂ N₂O) - p.m. = 297,18, est présenté sous forme de concentré émulsionnable (R 23979), de nitrate (R 18531) et de sulfate (R 27180).

Afin de pouvoir mieux comparer ces trois produits, rappelons que si l'on considère que l'efficacité du R 23979 peut être retenue comme la «base», celle du R 18531 (nitrate) peut être évaluée à 82 p. cent, et celle du R 27180 (sulfate) à 75 p. cent de l'efficacité du produit «base». Ces «efficacités» différentes n'expliquent pas entièrement les différences observées, mais on peut admettre un rapprochement des «quantités de matières actives».

Le concentré émulsionnable est miscible à l'huile et est utilisé avec succès pour les traitements aériens de la Cercosporiose du bananier (5).

Les formulations nitrate et sulfate sont, aux concentrations retenues, parfaitement solubles dans l'eau.

Deux sortes d'expérimentation ont été successivement réalisées :

Tout d'abord en Côte d'Ivoire, sur un petit nombre de fruits inoculés artificiellement puis traités par trempage à des doses variables d'imazalil, selon la méthode mise au point par l'un de nous (P. FROSSARD) (1).

Ensuite au Cameroun, sur des lots plus importants de fruits, dans les conditions habituelles de récolte, d'emballage et de transport. Ces lots ont été mûris au Marché d'Intérêt national de Rungis (région parisienne).

La répartition des divers traitements était effectuée selon la méthode mise au point antérieurement (2) (3), sur les différentes mains des différents régimes afin d'éliminer l'hétérogénéité de la sensibilité des fruits aux pourritures, sensibilité qui varie d'un régime à l'autre et, sur un même régime, d'une main à l'autre.

RESULTATS

Essais préliminaires sur bananes inoculées.

Les fruits sont inoculés après blessures effectuées sur l'épiderme et sur le pédoncule à l'aide d'un emporte-pièce calibré (1).

Les observations portent sur l'extension moyenne des nécroses après 10 jours, mesurée en millimètres.

Un essai préliminaire effectué en 1973 avait indiqué qu'à dose faible (400 ppm m.a.) l'imazalil n'a que peu d'action, aussi bien sur les pourritures de pédoncule que d'épiderme, dans ces conditions sévères d'inoculation.

D'autres essais ont été effectués au printemps 1975 avec les formulations R 27180 et R 23979 en utilisant des doses plus élevées.

Les premiers résultats sont regroupés dans le tableau 1.

La formulation R 23979 ne peut être utilisée, car elle provoque des «brûlures» sur l'épiderme à toutes les concentrations essayées.

La formulation R 27180 est également phytotoxique à 2.000 et 2.800 ppm, et l'on note encore quelques traces de phytotoxicité à 1.400 ppm.

Vis-à-vis des inoculations sur pédoncule la formulation R 27180 présente, à 700 ppm, une activité supérieure ou égale à celles du Benlate ou du Thiabendazole. En revanche, sur épiderme, son action est plus faible et diminue rapidement avec la concentration.

Ces résultats sont confirmés par une nouvelle série de six autres essais, dont le tableau 2 présente les conclusions.

Malgré ses performances un peu faibles sur épiderme il était nécessaire d'essayer l'imazalil, sous différentes formulations, dans les conditions naturelles d'infection des fruits, moins sévères que celles obtenues en laboratoire.

TABLEAU 1 - Extension moyenne en mm des nécroses en dix jours

Produit	épiderme	pédoncule
témoin non traité	32,3	31,3
Benlate 200 ppm	1,4	3,0
TBZ 400 ppm	0,7	3,6
R 27180 2.800 ppm	2,5	0,8
R 27180 2.000 ppm	6,6	1,3
R 27180 1.400 ppm	9,9	1,2
R 27180 1.000 ppm	10,6	2,2
R 27180 700 ppm	13,2	3,3
R 23979 2.800 ppm	0,9	2,0
R 23979 2.000 ppm	1,7	2,7
R 23979 1.400 ppm	6,1	2,2
R 23979 1.000 ppm	12,1	5,0
R 23979 700 ppm	14,0	4,3

TABLEAU 2 - Extension moyenne en mm des nécroses en dix jours

N° d'essai : traitement :	sur épiderme					
	1	2	3	4	5	6
témoin	19,7	12,0	16,5	12,0	28,1	27,5
Benlate 200 ppm	0,7	1,0	0,5	0,6	1,8	0,6
R 27180 1.000 ppm	11,6	9,4	5,0	1,9	6,9	5,7
	sur pédoncule					
témoin	26,7	19,3	26,3	26,5	29,7	29,3
Benlate 200 ppm	4,1	2,7	1,4	5,3	2,8	1,7
R 27180 1.000 ppm	1,1	0,9	1,6	4,6	1,0	0,3

Essais réalisés dans les conditions habituelles de récolte, de transport maritime et de maturation.

A) Un premier essai a été effectué en juin 1975. Les fruits (environ 500 mains) ont été récoltés sur 64 régimes au Cameroun et mûris, après transport, à Rungis.

Les traitements étaient appliqués par trempage des fruits après découpe, durant deux minutes, dans les différents bains fongicides.

Les observations étaient faites à la sortie de mûrisserie, sur des fruits mûrs commercialisables.

Les pourritures des coussinets ont été notées de 1 à 9 selon l'échelle utilisée par l'United Fruit Company.

Les traitements de référence étaient effectués avec du méthylthiophanate à 700 ppm m.a. et avec du benomyl à 250 ppm m.a.

Le tableau 3 regroupe les résultats de ce premier essai.

TABLEAU 3 - État des fruits après maturation (les chiffres expriment des pourcentages de mains dans chaque catégorie).

traitements	pourritures des coussinets					pourritures des doigts			
	stades					épidermes		extrémités	
	1	2	3	4	5-9	sains	taches évoluées	saines	nécroses évoluées
méthylthiophanate 700 ppm m.a.	50,0	37,5	7,5	5,0	0	95,0	5,0	97,5	2,5
benomyl 250 ppm m.a.	29,7	56,7	13,5	0	0	72,9	27,0	100	0
imazalil (R 23979)									
concentré émulsionnable									
200 ppm	60,5	34,2	0	5,2	0	73,3	23,6	100	0
400 ppm	65,7	25,7	5,7	2,8	0	80,0	20,0	100	0
600 ppm	81,5	15,7	2,6	0	0	97,3	2,6	100	0
1.000 ppm	91,1	8,8	0	0	0	94,1	5,8	100	0
imazalil (R 27180) sulfate									
600 ppm	39,4	42,1	15,7	2,6	0	78,9	21,0	100	0
1.000 ppm	36,1	50,0	11,1	2,7	0	86,1	13,8	100	0

Il apparaît tout d'abord que l'imazalil présente une bonne efficacité sur les pourritures des coussinets dès la dose de 200 ppm pour la formulation concentrée émulsionnable. La forme sulfate a une activité intéressante à 600 ppm.

Sur les taches d'antracnose de l'épiderme et sur les pourritures des extrémités, l'imazalil sous la forme sulfate à 600 ppm et à 1.000 ppm, a une activité légèrement inférieure à celle du méthylthiophanate à 700 ppm. Sur ces mêmes pourritures le concentré émulsionnable semble extrêmement efficace dès 600 ppm, mais les résultats sont faussés par le fait que cette formulation provoque de graves «brûlures» sur l'épiderme des fruits dès la dose de 200 ppm. Par conséquent, ce concentré émulsionnable ne peut être utilisé en traitement des fruits malgré son efficacité, ce qui confirme les résultats des essais préliminaires.

En revanche, la forme sulfate ne présente pas l'inconvénient d'induire ces symptômes de phytotoxicité sur les fruits.

B) Un deuxième essai a été réalisé en février 1976 avec des fruits du Cameroun, mûris également après transport à

Rungis (216 mains provenant de 36 régimes).

Les mêmes méthodes ont été utilisées pour l'application des traitements et pour les observations.

Le traitement de référence était constitué par du benomyl à 250 ppm m.a.

Comme la formulation concentrée émulsionnable d'imazalil s'était révélée phytotoxique, seules les formes sulfate et nitrate ont été utilisées.

Le tableau 4 résume les observations de ce deuxième essai.

Les résultats de cet essai confirment la très bonne efficacité de l'imazalil sur les pourritures de la couronne (ou coussinet) surtout pour la forme sulfate (R 27180) à 500 ppm. On peut remarquer qu'une dose plus élevée (1.000 ppm) n'entraîne pas systématiquement une amélioration de l'état sanitaire. C'est un phénomène qui est fréquent avec ce genre de produits et qui se rencontre par exemple avec le benomyl.

En ce qui concerne les pourritures des doigts, anthracnose

TABLEAU 4 - État des fruits après maturation (les chiffres expriment des pourcentages de mains dans chaque catégorie)

traitements	pourritures des coussinets					pourritures des doigts			
	stades					épidermes		extrémités	
	1	2	3	4	5-9	sains	taches évoluées	saines	nécroses évoluées
benomyl 250 ppm	14,8	70,3	7,4	7,4	0	88,8	11,1	100	0
imazalil R 27180 (sulfate)									
500 ppm	40,7	40,7	17,7	0	0	85,1	14,8	96,2	3,7
1.000 ppm	23,8	57,8	10,2	3,4	3,4	91,8	7,8	100	0
imazalil R 18531 (nitrate)									
500 ppm	26,6	39,9	29,9	3,3	0	86,5	13,3	96,5	3,3
1.000 ppm	35,7	42,8	14,2	7,1	0	82,1	17,8	100	0

et pourritures des extrémités, l'activité de l'imazalil est en moyenne un peu plus faible que celle du benomyl, excepté pour la forme sulfate à 1.000 ppm.

Concrètement, si l'imazalil reçoit l'autorisation d'être utilisé sur les bananes après récolte, il est vraisemblable que le traitement par trempage à la dose de 500 ppm m.a. de la formulation sulfate pourrait être recommandé.

Afin d'éviter l'apparition de races résistantes au benomyl, ou de lutter contre celles-ci lorsqu'elles surviennent, deux méthodes d'application de l'imazalil peuvent être envisagées.

D'une part, utiliser ce fongicide en mélange avec les benzimidazoles ou, d'autre part, l'utiliser seul et dans un premier temps en alternance.

Nous avons fait quelques essais de traitements avec un

mélange de benomyl à 250 ppm et d'imazalil (nitrate - R 18351) à 250 ppm également.

Avec ce mélange, les résultats obtenus sont moins intéressants puisque l'état sanitaire du lot ainsi traité est légèrement inférieur à celui traité au benomyl seul à 250 ppm.

On ne retrouve pas, en particulier, l'action de l'imazalil sur les pourritures des coussinets.

Nous pensons donc qu'il serait préférable d'utiliser l'imazalil seul, d'une manière continue si nécessaire, ou dans un premier temps en alternance avec les benzimidazoles. Cette alternance devrait d'ailleurs être programmée par tranches de quatre à cinq traitements successifs d'imazalil, intercalées dans les traitements benzimidazole.

BIBLIOGRAPHIE

1. FROSSARD (P.). 1970.
Etude de la sensibilité des bananes à l'antracnose de blessure due au *Colletotrichum musae* (BERCK et CURT) ARX.
DES - Faculté des Sciences d'Orsay, juin 1970.
2. FROSSARD (P.), MOTILLON (J.) et LAVILLE (E.). 1973.
Etude des traitements fongicides appliqués aux bananes après récolte. I.- Action des thiophanate et méthylthiophanate.
Fruits, vol. 28, n°3, p. 195-202.
3. FROSSARD (P.) et LAVILLE (E.). 1973.
Etude des traitements fongicides appliqués aux bananes après récolte. II.- Action du «Carbendazim» [(2-methoxy-carbamoyl)-benzimidazole] Bavistine.
Fruits, vol. 28, n°9, p. 617-622.
4. LAVILLE (E.). 1973.
Etudes des activités du R 23979 (Imazalil) et de ses sels sur les pourritures à *Penicillium* (*P. digitatum* et *P. italicum*) des oranges.
Fruits, vol. 28, n°7-8, p. 545-547.
5. MELIN (Ph.), TEZENAS du MONTCEL (H.), PLAUD (G.) et LAVILLE (E.). 1975.
Activité comparée de l'imazalil sur la Cercosporiose du bananier au Cameroun.
Fruits, vol. 30, n°5, p. 301-306.



ERRATUM. *Fruits, vol. 31, n°3, p. 208.*

Il faut lire :

Figure 10 : variables discriminantes des groupes de poids (hauteur, distance, extrait

sec et acidité sont centrés réduits : $\frac{x - \bar{x}}{\sigma}$.

sur la figure 10 elle-même :

hauteur : 156,1 Distance : 125,0 Acidité : 1,03 Extrait sec : 10,5

Graphique 2 : corrélation des variables avec les nouvelles composantes :

1 en abscisse et 2 en ordonnée.