

EFEITO DE ALGUMAS DROGAS SISTÊMICAS NO CONTROLE PREVENTIVO
DO MAL DO PANAMÃ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Ef.)
Sn. & H.) DA BANANEIRA (*Musa sapientum* L.)⁽¹⁾

Yvo de Carvalho*

Lincoln Fonseca Zica*

Ildeu Matias do Nascimento*

INTRODUÇÃO

A banana, além de participar da pauta de produtos de exportação, constitui um importante fator de nutrição para a população brasileira. O seu cultivo está disseminado por todo o país, embora haja restrições para certas variedades em determinadas regiões. A ocorrência do "Mal do Panamá", doença de natureza vascular causada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Ef) Sn & H., constitui um fator de limitação das áreas de cultivo de variedades nobres, como a Maçã e Prata, de ótima aceitação no mercado interno do Brasil. O agente causal dessa enfermidade é um fungo do solo, com grande capacidade de sobrevivência nessa biosfera, principalmente sob a forma de clamidosporos (Newcombe-1960). A transmissão da doença pode se processar de diversas maneiras, embora a mais importante seja através do material de multiplicação vegetativa contaminado, principalmente quando se tra-

(1) Realizado com recurso da COPERCOPE - U.F.GO. Recebido para publicação em junho de 1975.

(*) Respectivamente, Docentes da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

ta de introdução do patógeno numa área índene. Uma vez que a enfermidade tenha se estabelecido em determinada área, a norma viável de controle tem sido a opção pelo cultivo de variedades do grupo Cavendish, que se comportam como resistentes. Admite-se a existência de cêpas com diferenças em patogenicidade e na síndrome que provocam nas variedades suscetíveis, notadamente em relação à intensidade de amarelecimento das folhas e colapso do pecíolo (Stover-1959).

A disseminação dessa enfermidade vem se processando generalizadamente em quase todo o território do país, constituindo uma grave ameaça para a bananicultura. Uma das possíveis práticas visando preservar algumas áreas índenes ainda existentes no país, seria a desinfecção dos rizomas de plantio, de modo a atingir o patógeno no tecido do suscetível. A descoberta dos fungicidas sistêmicos abriu perspectivas de novas experiências no controle das doenças vasculares, e o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito de algumas drogas fungicidas de ação sistêmica sobre esse fungo, em tratamento por imersão dos rizomas na suspensão fungicida.

REVISÃO DE LITERATURA

É escassa a bibliografia específica sobre o controle dessa doença vascular. Tem-se dado ênfase ao estudo bioquímico da interação patógeno/suscetível, procurando-se correlacionar esse mecanismo com as ocorrências observadas nas plantas doentes. Page, em 1959, demonstrou a presença de ácido fusárico em culturas desse patógeno e no tecido infetado do cultivar Gros Michel (Page-1959). O ácido indol-acético, produzido por esse fungo, estimula a formação de tiloses que tendem a obstruir o sistema vascular da planta, e esse efeito não foi inibido pela ação da hidroxitiramina ou seus produtos de oxidação (Mace & Solit-1966). A sobrevivência do fungo em solos inundados está mais correlacionada com a concentração de dióxido de carbono (CO_2) do que de oxigênio (O_2), pois a aeração da água de inundação não modificou os resultados da experiência. Newcombe, em 1960, concluiu que o CO_2 provoca a germinação dos esporos e inibe a formação de clamidosporos, prejudicando a sobrevivência do fungo (Newcombe-1960).

Tem-se experimentado algumas drogas fungicidas sistêmi-

cas no controle de certas doenças não vasculares de bananeira. O antibiótico Mycostatin, à base de nistatina, aplicado sobre a casca da banana, foi eficiente na profilaxia da antracnose em frutos armazenados (Anantharayanann & Seshadri-1965). O controle da podridão da ponta dos frutos, causada por *Fusarium* sp. e *Deightonkella torulosa*, foi mais eficiente quando se pulverizou com thiadendazole a 0,2% ou benomyl a 0,1% do que quando se removeu as reminiscências florais, com ou sem tratamento com mancozeb a 1% (Temkim & Peled-1971).

A absorção e translocação de algumas drogas fungicidas tem sido estudada por diversos pesquisadores. Os derivados da 1,4 - oxathiin são prontamente translocados pelo xilema, e podem ser aplicados por tratamento de sementes ou pulverização (Schmeling & Kulka-1966). A ação sistêmica da 1,4 - oxathiin - 3 - carboxanilida, tecnicamente conhecida como oxamyl, foi demonstrada em plântulas de algodoeiro, tendo-se evidenciado a absorção do produto a partir do solo, e sua translocação ascendente pelo tecido vegetal (Al-Beldawi & Pinchard-1970). A ação sistêmica do metil-1 (butil-carbomolil) - 2 - benzimidazole, conhecido pela denominação técnica de benomyl, foi estudada por Leach, em 1971, em banho de imersão de tubérculos de batata, por 2 minutos, em suspensão fungicida (2 lb/100 gal.), visando o controle de *Fusarium roseum*. A incidência dessa podridão do tubérculo foi reduzida de 16 para 2% (Leach-1971). O tratamento de estacas de crisântemo por imersão em suspensão de Benlate (Benomyl pó com 50% do p.a) durante 10 minutos, em concentrações crescentes de 0,25 a 2%, foi eficiente no controle de *Verticillium albo-atrum*, mas apresentou certos efeitos colaterais indesejáveis, provocando raquitismo moderado, quando em dosagens mais elevadas. Sintomas da ocorrência do fungo somente foram observados em plantas não tratadas e cultivadas em solos infestados (Mc Cain-1971). No tratamento de bulbos de gladiolo, visando o controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladiolo*, Magie, em 1971, experimentou combinar os efeitos de fungicidas sistêmicos e mercuriais com o tratamento hidrotérmico a 18° e 56°C. Os fungicidas testados foram benomyl, thiabendazole e metil-mercúrio - 2 - 3 - dihidroximercaptide + acetato de metil-mercúrio em imersão por 30 minutos. Melhores resultados foram obtidos com thiabendazole a 1000 ppm a 56°C, sendo que os mercuriais deram resultados intermediários, melhores que o simples tratamento hidrotérmico dos bulbos (Magie-1971).

Baron estudou a absorção e translocação do benomyl pela bananeira. Em experimento em vaso, o fungicida foi misturado ao solo nas dosagens de 50 a 250 g/m³, tendo sido encontrado nas zonas marginais e apicais das folhas 49 dias após a sua aplicação. A concentração foi mais elevada nas folhas mais novas, e permaneceu por um período de 4 meses. Quando aplicado por pulverização, benomyl foi encontrado em folhas emergentes 60 dias após a aplicação (Baron-1972). Em experimento realizados com benomyl em emulsão de óleo em água, adicionado de Triton X-45, observou-se que o fungicida translocou-se da face superior da folha para a inferior, e foi absorvido pelas raízes e translocado até as folhas, controlando *Mycosphaerella musicola*, sem apresentar fitotoxide (Stover-1969). De acordo com Byrde, em 1972, não existia referência a qualquer pesquisa visando o controle do "Mal do Panamá" em bananeira mediante o uso de fungicida sistêmicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em solo sob cerrado no município de Goiânia em janeiro de 1973. Os produtos testados (Quadro I) foram os fungicidas sistêmicos tecnicamente conhecidos como benomyl e oxamyl, e o antibiótico organo-mercurial Neantina solúvel. Todos os tratamentos foram realizados por imersão dos rizomas infetados na suspensão fungicida por 10 minutos. Em cada tratamento foram utilizados rizomas do cultivar Maçã recentemente extraídos e rizomas deixados a murchar na sombra por 15 dias, procedimento generalizado entre os bananicultores dessa região. Os rizomas foram descarnados superficialmente, tendo-se eliminado a parte externa, inclusive raízes, e a seguir introduzidos nas suspensões fungicidas. As suspensões fungicidas foram preparadas em tambores metálicos, no volume de 50 litros para cada concentração dos produtos testados, tendo-se adicionado o espalhante-adesivo Sandovit na dose de 0,15%. Durante o período de imersão dos rizomas, a suspensão foi mantida em constante agitação.

QUADRO I - Denominações e dosagens das drogas testadas no tratamento de rizomas infetados por *Fusarium oxysporum* -f. sp. cubense (E^f) Sn. & H.

Nome Comercial	Nome Técnico	Nome Químico	Dosagem (%)
Benlate	benomyl	metil-1 (butil-	0,1
		carbamoil)- 2 -	0,2
		benzimidazole	0,5
Plantvax	oxamyl	1,4 -oxathiin -	0,1
		3 - carboxanil	0,2
		da	0,5
Mycostatin	nistatina	-	0,02
			0,05
			0,1
Mycostatin +	-	-	0,02 + 0,15
Neantina solúvel	organo-mercú rial	cloreto de meto	0,05 + 0,3
		xi-etil mercú - rio	0,1 + 0,5

O delineamento experimental usado foi a casualização completa, com 26 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi constituída de 4 plantas em covas dispostas em linhas na fileira. Como testemunhas foram usados rizomas infetados, sem tratamento algum.

A aferição dos resultados foi realizada em fevereiro de 1974, mediante a verificação da incidência da enfermidade nas plantas de cada touceira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada a ocorrência da enfermidade em todas as plantas do experimento, com intensidades de sintomas semelhantes na testemunha e nos diversos tratamentos. As plantas apresentavam desenvolvimento bastante precário, com algumas folhas mais externas secas, e as demais com aspecto amarelado. O corte dos seus rizomas evidenciava descoloração do tecido e, nos isolamen

tos realizados a partir do tecido de diversos rizomas tomados ao acaso nos diversos tratamentos, conseguiu-se a cultura do patógeno. Considerando-se os resultados relativamente promissores obtidos em testes "in vitro" que antecederam o experimento do campo, principalmente para o benomyl a 1000 ppm, é possível admitir-se que a falha tenha ocorrido na absorção e translocação do fungicida. Baron, em 1971, em experimento em vaso, observou que o benomyl aplicado ao solo foi absorvido pelas raízes e translocado até as folhas de bananeira. No presente experimento a eliminação das raízes e partes externas do rizoma podem ter interferido no processo de absorção, e a penetração passiva do fungicida no tecido não ocorreu em nível suficiente para inibição do fungo. Dessa forma, modificações na metodologia de aplicação do princípio ativo poderão conduzir a resultados diferentes. É possível, mas pouco viável, que imersões mais prolongadas possam dar resultados positivos. O período de imersão de estacas de crisântemo, visando controlar *Verticillium albo-atrum*, e de bulbos de gladiolo, objetivando controlar *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladiolo*, foi de 10 e 30 minutos, respectivamente, com resultados satisfatórios (Mc Cain-1971 e Magie-1971). Deve todavia ser considerado o fato de que, no presente trabalho, o objetivo visado foi a erradicação do patógeno plenamente estabelecido em seu suscetível, o que requer um poder fungicida muito maior do que na simples premunização ou quaisquer outros tratamentos puramente preventivos, realizados em rizomas, estacas ou bulbos sadios.

CONCLUSÕES E RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito de algumas drogas sistêmicas sobre o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Ef.) Sn & H. em tecido de rizoma de bananeira do cultivar Maçã (*Musa sapientum* L.) foi montado um experimento em solo sob cerrado, anteriormente coberto por vegetação natural. Testou-se o efeito do Benlate (benomyl) e do Plantvax (oxamyl), ambos nas doses de 0,1, 0,2 e 0,5%, do Mycostatin (nistatina) nas doses de 0,02, 0,05 e 0,1% e da combinação Mycostatin + Neantina solúvel (cloro de metoxi-etil mercúrio 3,7%) nas dosagens de 0,02 + 0,15%, 0,05 + 0,3% e 0,1 + 0,5% em banho de imersão dos rizomas infetados por um período de 10 minutos. Foram usados rizomas com in-

fecção natural pelo patôgeno.

O delineamento experimental usado foi a casualização completa, com 26 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi constituída de 4 plantas (covas).

Os resultados observados em fevereiro de 1974, revelaram a incidência do "Mal do Panamá" indiscriminadamente sobre plantas de todos os tratamentos, demonstrando portanto que nenhum deles foi suficientemente eficaz para erradicar o patôgeno estabelecido no tecido do rizoma. Sugeriu-se que a falta de absorção, devida à mutilação de raízes, e a precária penetração dos fungicidas do rizoma, tenham sido responsáveis pelos resultados de insucesso no controle da enfermidade.

Concluiu-se que, nas condições em que foram conduzidas essas experiências, e com essa metodologia de aplicação do princípio ativo do fungicida e preparo do rizoma, o controle dessa doença não é possível, nem viável. São sugeridas modificações de procedimento em experiências futuras.

SUMMARY

With the objective of studying the effect of some systemic drugs on the fungus, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Ef.) Sn. E H., which attacks the rootstalk tissue of the cultivated "Maçã" banana (*Musa sapientum* L.), an experiment was set up in virgin "cerrado" soil, which had been previously covered with natural vegetation. The effects of Benlate (benomyl) and Plan^utvax (oxamyl), both in doses of 0.1, 0.2, and 0.5%, as well as Mycostatin (nistatina) in doses of 0.02, 0.05, and 0.1%, and combination of Mycostatin plus soluble Neantina (chloride of meto-xi-etil mercurio at 3,7%) in doses of 0.02, + 0.15%, 0,05 + 0.3%, and 0.1 + 0.5%, were tested by immersing the infected rootstalks in the solutions for a ten-minute period. The rootstalks used had been naturally infected by the fungus.

The experiment design used was randomized blocks with four (4) repetitions of twenty-six (26) treatments. Each parcel was composed of four (4) plants.

The results observed in February of 1974 revealed an indiscriminate incidence of the "Mal do Panama" on the plants of all treatments, demonstrating that none of them was sufficiently

effective in eradicating the pathogen established in the roots-talk tissues. It is suggested, because of root damage and the subsequent inadequate penetration by the fungicides, that this lack of absorption was responsible for the unsuccessful attempts at controlling the disease.

It was concluded that the control of this disease is neither possible nor viable under the conditions in which the experiment was executed, using the above-mentioned method of fungicide application and preparation of the rootstalk. Changes in procedure are recommended for future experiments.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BELDANI, A.S. & PINCKARD, J.A. - Control of *Rhizoctonia solani* on cotton seedlings by means of a derivative of 1,4 -oxathiin. Pl. Dis. Rep. 54(6): 524. 1970.
- ANANTHARAYANAN, A. & SESHADRI, K. - Mycostatin for prevention of anthracnoses of bananas in storage. Indian Phytopath. 18(4): 367-372, 1965.
- BARON, M. - Estimation, translocation and distribution of a systemic fungicide (benomyl) in banana leaves. Fruits 26 (10): 643-650, 1971.
- BYRDE, R.J.W. - Results in practice. IV. Fruit crops. In:Marsh, R.W. Systemic Fungicides, John Wiley & Sons, New York, 1972. 321 pp.
- LEACH, S.S. - Postharvest treatments for the control of *Fusarium* dry rot development in potatoes. Pl. Dis. Rep. 55(10):723-726, 1971.
- MACE, M.E. & SOLIT, E. - Interaction of indol-acetic acid and 3-hydroxytyramine in *Fusarium* wilt of banana. Phytopath. 56(2): 245-247, 1966.
- MAGIE, R.O. - Effectiveness of treatments with hot water plus benzimida - zoles and ethephon in controlling *Fusarium* disease of gladiolus. P. Dis. Rep. 55(2):82, 1971.
- MCCAIN, A.H. - Chemical immunization of chrysanthemums. Pl. Dis. Rep. 55(4): 347, 1971.

- NEWCOMBE, M. - Some effects of water and anerobic conditions on *Fusarium oxysporum* f. *cubense* in soil. Trans. Brit. mycol. Soc. 43(1):51-59, 1960.
- PAGE, O.T. - Fusaric acid in banana plants infected with *Fusarium oxysporum* f. *cubense*. Phytopath. 49(4):230, 1959.
- SCHMELING, B. & KULKA, M. - Systemic fungicidal activity of 1,4 oxathiin derivatives. Science 152:659 - 660, 1966.
- STOVER, R.H. - The effect of benomyl on *Mycosphaerella musicola*. Pl. Dis. Rep. 53(10):830-833, 1969.
- _____ - Studies on *Fusarium* wilt on banana. IV. Clonal differentiation among wild types isolates. Cann. J. Bot. 37(2): 245-253. 1959.
- TEMKIM, G.N. & PELED, A. - Les pourritures apicales de fruits de bananiers sur pied et leur controle. Fruits.26(11):733-737 , 1971.