

CIRCULAR  
DO  
INSTITUTO AGRONÔMICO DO NORTE

---

---

N.º 5

NOVEMBRO DE 1961

---

---

PODRIDÃO DAS RAIZES E DO  
PÉ DA PIMENTA DO REINO

POR

F. C. ALBUQUERQUE

BELEM — PARA — BRASIL

CORRIGENDA

PAG.	LINHA	ONDE SE LÊ	LEIA-SE
8	19	<u>guianensis</u>	<u>guineensis</u>
10	10	continua	continue
18	6	Micronidios	Microconidios
18	9,12,16	u	microns
19	22,24	u	microns
22	2	u	microns
31	12	poderiam	podiam
31	22	<u>oxyperum</u>	<u>oxy<sup>s</sup>perum</u>
42	3	Simptoms	Symptoms
42	3	has	have
42	10	bellongs	belong
43	28	guianeensis	<u>guineensis</u>

PODRIDÃO DAS RAIZES

E

DO PÉ DA PIMENTA DO REINO

Por

F. C. Albuquerque

## RESUMO

A Podridão das Raízes e do Pé de Pimenta do Reino, pode ocasionar prejuízos graves à cultura da pimenta do reino na Região Amazônica. Seus sintomas já vêm sendo observados desde alguns anos. O agente etiológico foi agora isolado e identificado como uma nova forma de Fusarium. Comprovou-se a patogenicidade deste fungo. As raízes e a base do caule estão sujeitos ao ataque do patógeno, bem como as folhas e os entrenós que caem ao solo infestado. Na identificação do fungo parasita seguiu-se o sistema de classificação proposto por Snyder e Hansen. Denominou-se de Fusarium solani (Mart.) Appel e Wr. f. piperi, esta nova forma de fungo da Seção Martiella.

## PODRIDÃO DAS RAIZES E DO PÉ DA PIMENTA DO REINO

### Introdução

A cultura da pimenta do reino, Piper nigrum L., encontrou nas condições ambientais da Planície Amazônica um "habitat" muito favorável ao seu desenvolvimento.

A variedade cultivada economicamente em nossa região foi introduzida pelos japoneses por volta de 1933. As únicas e poucas estacas aqui chegadas, provenientes de Singapura, foram plantadas em Tomé-Açu (2). A partir de então a cultura da pimenta do reino se intensificou nessa localidade e se propagou em muitos outros municípios da região.

O cultivo da outra variedade de folhas maiores (18), iniciou-se, no Estado do Pará, em data mais remota. Não se sabe ao certo a data de sua introdução. Cultivavam-se somente poucos pés, nos quintais, próximo às barracas dos lavradores. De produção mais baixa, certamente anti-econômica, destinavam-se ao abastecimento caseiro.

Com o advento da variedade trazida de Singapura, que possui folhas miúdas e produção elevada - (18), a agricultura regional progrediu sensivelmente. Aos poucos, os métodos antiquados que envolvem

as queimadas sucessivas (12) vão sendo abandonados. O agricultor começa a se fixar em determinada gleba, explorando-a de modo econômico.

Sendo a pimenta do reino cultura exigente, mas rústica, forçou ao agricultor o emprego de práticas culturais ainda não difundidas entre nós. Surgiram inúmeras fórmulas de adubações, aplicadas de maneiras diversas. Somente os futuros trabalhos experimentais poderão selecionar as mais vantajosas e os métodos de emprego mais eficazes.

Olhou-se com maior interesse para o uso de medidas necessárias ao controle das enfermidades. Na pimenta do reino são combatidas principalmente as moléstias que prejudicam a parte aérea da planta. Dentre estas destaca-se, por causar prejuízos de certa gravidade, durante a estação mais chuvosa a Queima das Folhas, cujo agente etiológico é uma espécie de fungo do gênero Pellicularia. As demais causam prejuízos de pequena monta.

Ainda não se constatou entre nós a "Pollu Disease" causada pelo fungo Colletotrichum necator, que em certas condições reduz o rendimento das culturas no Oriente (15,21).

A moléstia Galhas ou Tumores das Raízes da Pimenta do Reino, provocada pelo nematódio Meloidogyne incognita acrita Chitwood, antigamente Heterodera marioni, (13,4,24) já se encontra muito espalhada na Região Amazônica. Encontra-se presente na maioria

dos nossos pimentais. Os prejuízos provocados por esta enfermidade se processam lentamente. As consequências mais sérias surgem quando a planta atinge uma idade avançada.

As medidas indispensáveis ao controle das moléstias que afetam o sistema radicular são difíceis e onerosas, quasi sempre anti-econômicas. Seja por este fato ou seja pela escassez de orientação técnica, verifica-se que o pipericultor amazônico pouco tem realizado no sentido de inibir ou amenizar os danos acarretados pelas enfermidades que atingem a parte subterrânea da planta.

Observações feitas na Ásia comprovam os efeitos benéficos do "mulch" ao desenvolvimento da pimenta do reino. Aumenta o teor da matéria orgânica do solo, reduz o número de nematódios parasitas (4). Os agentes responsáveis por esta redução são os fungos predadores de nematódios que vivem na matéria orgânica em decomposição (8,9).

Os resultados favoráveis obtidos pelos raros agricultores regionais que praticam a cobertura morta de seus pimentais, demonstram que esta medida é também aconselhável em nossa região. O emprego do "mulch" só poderia ser nocivo nos solos argilosos demasiadamente úmidos. Mas somente pelas suas condições físicas estes solos não se prestam à cultura da pimenta do reino (4).

Os sintomas da moléstia que se vai tratar neste

trabalho, já vêm sendo observados há vários anos na Região Amazônica. Somente agora a partir de material coletado na propriedade do Snr. Paulo Ohashi, no município de Santa Izabel - Estrada de Ferro de Bragança - foi possível determinar-se a natureza do seu agente causal mediante trabalhos de isolamento e inoculação.

Os sintomas desta enfermidade assemelham-se àqueles acarretados pelo empossamento da água no tronco da planta. É muito comum confundí-los. Compreende-se, pois, a necessidade de estudos mais acurados para se determinar se se trata de moléstia ou de distúrbios fisiológico.

#### PLANTAS SUSCETÍVEIS

Demonstrou-se experimentalmente que essa podridão ataca a pimenta do reino, Piper nigrum L.

Em nenhum outro vegetal foi constatada, até o presente, essa moléstia. As inoculações artificiais em Elaeis guianensis, dendê e Phaseolus vulgaris, feijão, quedaram-se negativas.

#### PARTES AFETADAS

Tôdas as partes do sistema radicular estão sujeitas ao ataque da enfermidade.

Sobre as radículas a ação da moléstia se proces

sa com maior virulência. Quando atacadas apodrecem rapidamente. A podridão atinge também as raízes primárias e secundárias. Daí passa para a base do caule. Em época de condições favoráveis o apodrecimento eleva-se sobre o tronco, atingindo, por vezes, cerca de 30 cm acima da superfície do solo.

Verificou-se experimentalmente que a moléstia afeta os ramos e as folhas. No campo, as folhas e os ramos mais próximos do solo infestado podem ser contaminados pelos salpicos provocados pelos respingos da chuva.

#### SUSCETIBILIDADE DA VARIEDADE

A moléstia tem sido constatada sobre a variedade introduzida de Singapura (2). Não se conhece o comportamento da outra variedade em face à enfermidade.

O Instituto Agrônomico do Norte deverá iniciar estudos com a finalidade de obter indivíduos resistentes e de boa produção.

#### A MOLÉSTIA

Não se pode precisar a época em que a Podridão das Raízes e do Pé da Pimenta do Reino começou a surgir na Região Amazônica. É provável que tenha aparecido logo após a introdução do cultivo racional da

pimenta do reino em nossa região, no ano de 1933.

### DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A moléstia já foi constatada nos municípios de Santa Isabel - Estrada de Ferro de Bragança - e em Tomé - Açú - Acará. Provavelmente ocorre em outros municípios da região.

Torna-se necessário um levantamento mais minucioso para saber-se, ao certo, outros locais onde a enfermidade ocorre.

É preciso que se continue a coleta de material em pimentais de diferentes localidades, para exame de laboratório. Os resultados fornecidos pelos exames poderão apontar as áreas cultivadas onde já se fez necessária a erradicação da moléstia.

### IMPORTÂNCIA

Em certas condições os danos são severíssimos. No pimental do snr. Ohashi em Santa Isabel, a moléstia atingiu e matou mais de 80% das plantas.

Noutros pimentais a morte dos pés verifica-se em determinadas zonas; e quasi sempre o número de plantas exterminadas em uma certa época, não vai além de dez por cento.

Neste último caso, embora os prejuízos se pro-

cessem mais lentamente, não deixam de ser graves, mesmo porque as estacas utilizadas no replantio podem ser atacadas pela moléstia que pode permanecer nos restólhos das plantas exterminadas pelo apodrecimento das raízes e base do caule.

### NATUREZA DOS DANOS

O apodrecimento dos tecidos no caule e nas raízes ainda jovens se processa rapidamente. No caule e nas raízes mais desenvolvidas, que já possuem cascas com abundante tecido cortical, o alastramento da podridão é mais lento.

A moléstia atinge os vasos condutores da água e substâncias nutritivas, desorganizando os seus elementos.

Como consequência da destruição dos tecidos encarregados da sustentação e alimentação da planta surgem profundas alterações na parte aérea da pimenteira afetada. As folhas murcham, amarelecem e caem. Os entrenós terminais fracos amarellecidos desprendem-se nas regiões dos nós. Gradativamente a planta deperese até a seca total do caule.

### SINTOMATOLOGIA

#### Sintomas morfológicos

Secundários - A leve inclinação das folhas ao

longo dos ramos, nas horas mais quentes do dia, pode indicar o início do ataque da enfermidade. Aos poucos as fôlhas perdem a turgescência. Ao tato apresentam-se flácidas. Tornam-se amarelecidas e caem prematuramente. (Est. 1).

Se a planta atacada está na época de produção, os frutos caem com as fôlhas.

Os entrenós mais da ponta perdem a cor-verde normal. Fracos amarelecidos desprendem-se nos nós um após o outro (Est.1). O caule desguarnecido seca gradativamente.

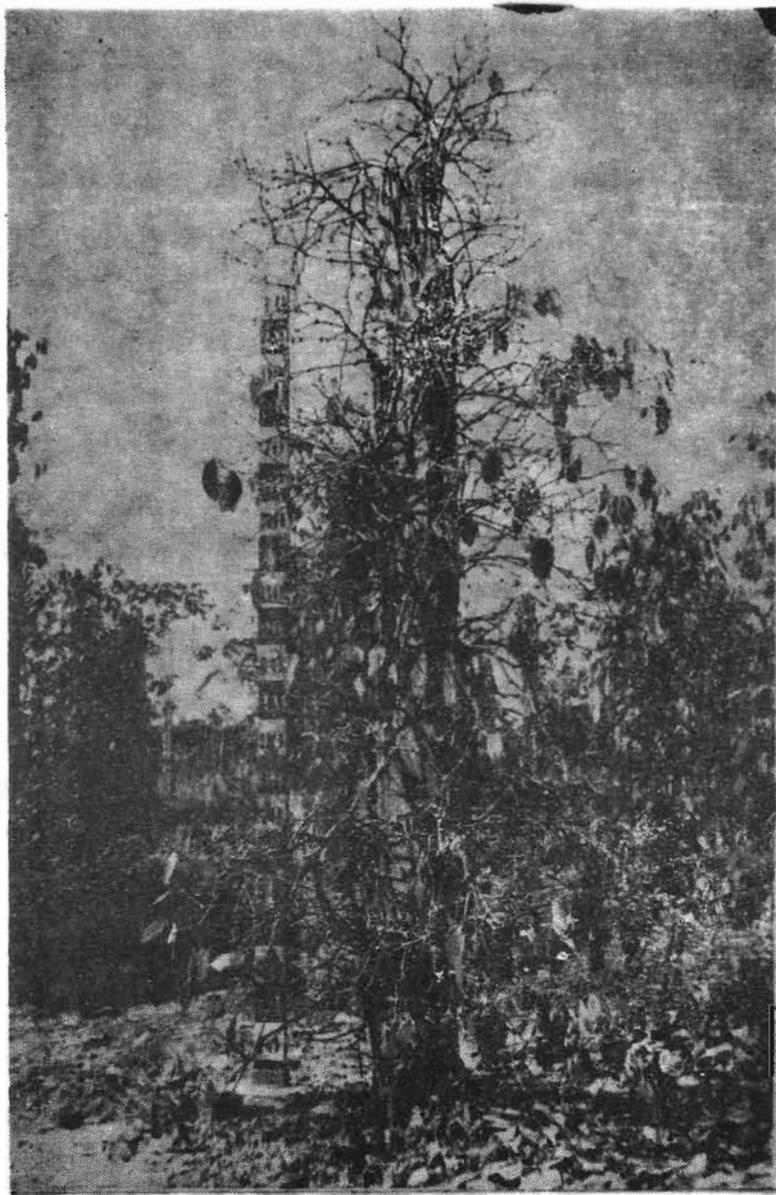
Em certos casos a planta morre repentinamente. Muitas fôlhas murchas, enegrecidas permanecem presas aos ramos durante alguns dias.

Primários - Examinando-se o sistema radicular de uma planta na qual as fôlhas já se mostram pendentes e um tanto amarelecidas nota-se a ausência quasi que completa de radículas. Algumas das raízes mais desenvolvidas já se encontram apodrecidas.

Muitas vêses, nesta fase da moléstia, a podridão já alcançou a base do tronco da planta, causando parcial destruição.

Um corte ao longo da raiz ou do caule atacado, mostra estrias enegrecidas. São conseqüências do ataque e destruição dos vasos líbero-lenhosos.

A medida que a moléstia se alastra, estes sinto-



Est. 1 — Pimenteira adulta afetada. A queda das fôlhas, dos frutos, e dos entre-nós terminais, são os sintomas secundários mais visíveis da moléstia.

mas (estrias e podridão) vão se generalizando em tô da porção subterrânea da planta. Depois elevam-se sô bre o caule atingindo, como já se disse, cêrca de 30 cm. do tronco. As partes afetadas depois de apodreci das podem adquirir coloração escura. Seus tecidos frouxos facilmente se destacam.

Nesta fase, a parte aérea da planta já se encou tra desprovida de fôlhas. Os entrenós restantes per dem a turgescência. Enfraquecidos, destacam-se com facilidades. Mas isto parece ser mais uma consequên cia da falta de água e incidência dos raios solares do que da ação direta da enfermidade.

#### SINAIS EXTERNOS

Em ambiênte úmido formam-se sôbre as partes a fetadas abundantes massas esbranquiçadas de macroco nidios (Est.4) .

O macroconidio é sub-hialino, falciforme e sep tado 3 a 5 septos (Est. 2c). Micélio intra-celular , septado e hialino, às vêses ligeiramente colorido.

Os clamidósporos formam-se na extremidade do tu tu germinativo ou no próprio conídio (Est. 2f,g).

#### SINTOMAS HISTOLÓGICOS E SINAIS INTERNOS

Inicialmente estudou-se os sintomas histolôgi -

cos no caule ainda verde.

Coletou-se estacas de ramos com cêrca de meio centímetro de diâmetro. Abriu-se pequena incisão no entrenó mais da base e aí introduziu-se o micélio do fungo obtido em cultura pura. Mergulhou-se a extremidade inferior das estacas inoculadas em solução nutritiva.

Cinco a seis dias após a inoculação, os tecidos foram seccionados transversalmente. Os cortes foram e fetuados e uns quatro centímetros acima do local inoculado. A parte seccionada apresentava sômente um li-geiro amarelecimento da casca.

Os cortes quando examinados sob a lente do mi-croscópio mostravam os vasos lenhosos invadidos pe-las hifas do fungo (Est.2a). Os vasos resinosos, tam-bém atulhados, serviam de fácil acesso ao micélio do fungo.

As células do tecido parenquimatôso estavam a-inda perfeitas. Sômente depois de alguns dias após a invasão dos vasos é que os elementos dêste tecido en-tram em colapso.

Na raiz, os vasos lenhosos são também os primei-ros elementos a serem invadidos pelas estruturas do patógeno (Est.2b). Em seguida verifica-se a desorganização dos demais tecidos.

Muller (14) constatou na India uma podridão do pé da pimenta do reino causada pelo fungo Phytophtho-ra palmivora var. piperi.

Essa moléstia ainda desconhecida em nossa região, assemelha-se à enfermidade em estudo no presente trabalho, pelos sintomas morfológicos. Difere pelos sintomas histológicos. Esta atinge e destrói os feixes lenhosos, a outra estudada por Muller, acarreta o colapso dos tecidos parenquimatôso; não é uma enfermidade vascular.

#### ETIOLOGIA

A moléstia é provocada pelo fungo Fusarium solani (Mart.) Appel e Wr. f. piperi n.f.

Wollenweber dividiu o gênero Fusarium em varias secções (19,20,23,27,28). Snyder e Hansen simplificaram esta classificação (19,20). Agruparam dentro da Secção Martiella, para citar a que no momento nos interessa, em uma única espécie Fusarium solani (17) todas as variedades e espécies já existentes nesta Secção. Não reconhecem, a Fusarium solani var. minus (16), que já foi isolada da pimenta do reino, na Indochina, por Barat (4).

Justifica-se a criação desta forma de F. solani devido a sua elevada patogenicidade à pimenta do reino (Piper nigrum L.) o que parece não se verificar com as demais formas da Secção Martiella (19). Seus caracteres diferem daquêles constatados nas culturas puras de Fusarium solani f. phaseoli (Burk.) Syd. e

Hans., em ágar sintético. Não apresenta, as convulsões formadas pelo crescimento membranoso aderente à superfície inclinada do meio (19,26).

#### DESCRIÇÃO DO FUNGO

Fusarium solani f. piperi n. f. Micélio hialino intra-celular, septado. Micronídios (Est.2e) agrupadas em cabeça, à semelhança dos esporos no gênero Cephalosporium (5), sub-hialino, unicelular, ovoide para globoide 8-20 x 4-6 u.

Macroconídios (Est.2c) produzidos em pionotes, sub-hialinos, falcados, septados com 3 a 5 septos 32-72 x 4 u.

Clamidósporos (Est.2f,g) fuscos, unicelulares por vêses septados, intercalares ou terminais, formados no micélio ou no macroconídio, isoladamente, em cadeias ou grupos, 8-16 x 8-10 u.

Em ágar de batatinha e dextrose produz micélio aéreo inicialmente esbranquiçado depois um tanto acinzentado. Formam-se, neste meio, macroconídios abundantes 3 a 5 septos, gutulados. Os microconídios são também numerosos, principalmente no início do desenvolvimento da cultura.

O fungo colore o meio. No início surge uma leve coloração parda, que gradativamente vai se difundin-

do no substrato e por fim torna-o de um pardo bem escuro.

O estado perfeito do fungo é ainda desconhecido.

I.A.N. 825 - parasítico às raízes e ao caule de Piper nigrum L., pimenta do reino, col.F.C. Albuquerque, Município de Santa Isabel, E.F.B., Est. do Pará, 21 de dezembro de 1960, tipo.

#### GERMINAÇÃO DOS MACROCONÍDIOS

A germinação dos macroconídios em ágar comum é intensa, principalmente quando se trata de esporos recém-formados (Est.2d). No caso de macroconídios de formação mais remota, muitas de suas células transformam-se em clamidósporos em vez de emitirem tubos germinativos (Est. 2f).

Cada célula do macroconídio pode originar um tubo germinativo.

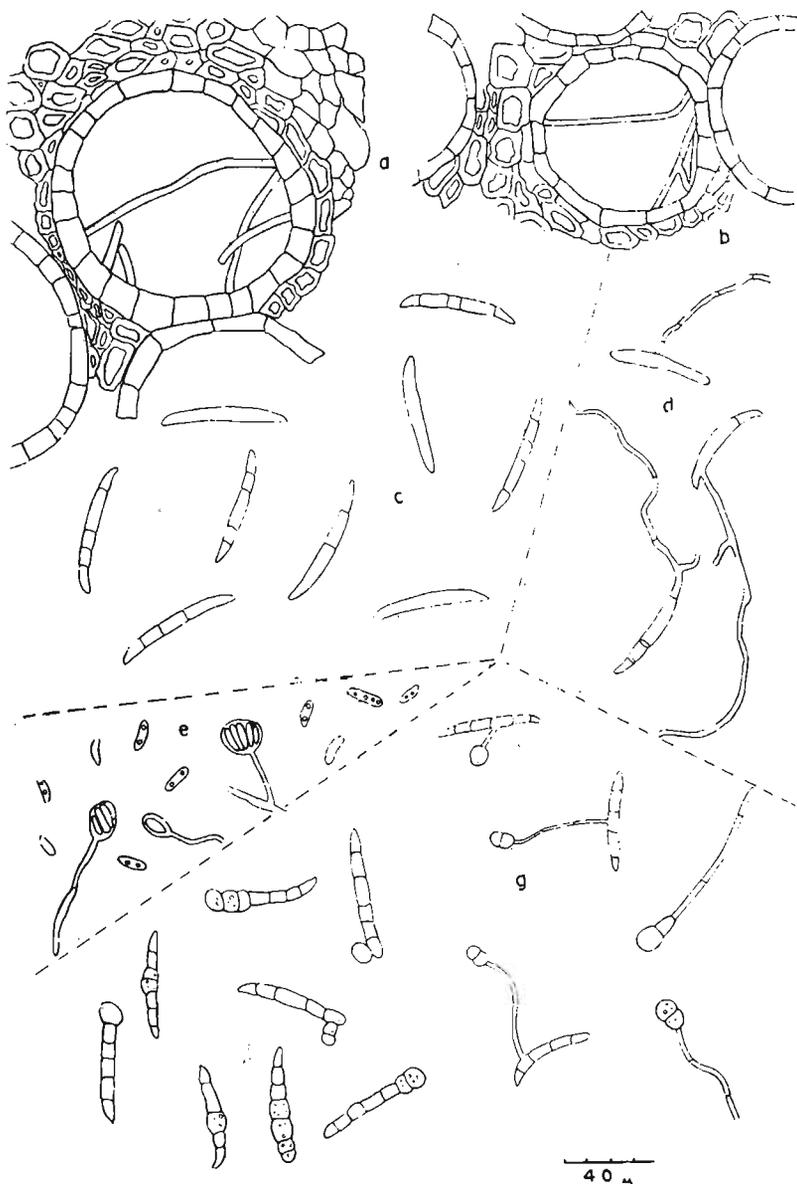
#### DESCRIÇÃO DO FUNGO EM LATIM

Fusarium solani (Mart.) Appel e Wr.f.piperi n.f.  
Mycelium effusum intracellulare, septatum, hyalinum .

Microconidiis subhyalinis, ovatis-globosis, unicis cellulis factis, in caputibus Cephalosporium similibus 8-20 x 4-6 u.

Macroconidiis in pionnotibus, subhyalinis, faleatis, septatis 3-5, 32-72 x 4 u.

Chlamydo-sporis, intercalaribus, terminalibus, sin-



Est. 2 — a) Hifas de *Fusarium solani* f. *piperi* vistas no interior de um vaso lenhoso do caule. b) hifas no interior de um vaso lenhoso da raiz. c) macroconídios retirados do caule inoculado. Vêr Est. 4. d) macroconídios germinando em ágar comum. e) microconídios livres e em conjuntos formando uma cabeça de esporos que são envolvidos por substância gelatinosa. f) clamidósporos formados no macronídio. Os macroconídios formaram-se em ágar de batatinha e dextrose. g) clamidósporos surgidos na extremidade do tubo germinativo de macronídios formados em restólhos de "seedlings" de pimenta

gulis vel agglomeratis, catenulatis, fuscis, unicellu-  
laribus interdum septatis 8-16 x 8-10 u.

Status perfecto abscenti.

I.A.N. 825 - Parasiticis radicibus et caulibus  
Piper nigrum L, leg. F.C. Albuquerque. Mun. Santa Iza-  
bel, E.F.B., Paraensis Provinciae, Brasiliae, Dez. XXI,  
MCMLX, typus.

### PATOGENICIDADE

Comprovou-se a patogenicidade desta forma de Fusarium isolada, em "seedlings" de pimenta do reino, nas raízes, no caule e nas folhas da planta sadia.

Em "seedlings" - As mudinhas foram obtidas em ágar mais solução de Hoagland, convenientemente esterelizados.

Tratou-se os frutos maduros com ácido sulfúrico comercial durante três minutos, tempo necessário para que se verifique a destruição de toda a polpa. As sementes depois de bem lavadas com água destilada ficam um tanto esbranquiçadas. Após a lavagem, em ambiente ascético, as sementes foram levadas para o meio nutritivo já citado, distribuído em erlemeyers.

Assim tratadas, as sementes começam a germinar depois de 10 a 15 dias. Dois meses após as mudinhas já estão formadas possuindo duas a três folhas.

Quando as plantinhas estavam neste estágio de

desenvolvimento, colocou-se próximo à base do caulíco-  
lo, porção de cultura pura contendo picones de Fusa-  
rium solani f. piperi, obtida em ágar de batatinha e  
dextrose.

O coleto começou a ser afetado pela podridão uma  
semana a dez dias depois dos trabalhos de inoculação.  
Esta podridão se estendeu sobre as raízes e se elevou  
sobre o caule indo atingir as fôlhas.

Todos os "seedlings" inoculados (vinte) haviam  
tombados sobre os efeitos maléficos da enfermidade,  
quinze dias após a data da inoculação.

As plantas testemunhas, próximo ao colo das quais  
não se depositou o inóculo, continuaram a se desenvol-  
ver muito tempo após as plantas inoculadas estarem to-  
talmente apodrecidas.

As mudinhas utilizadas na prova não receberam  
ferimento nenhum.

No caule - Iniciou-se o trabalho a 6 de março.  
Fez-se pequena incisão no entrenós com profundidade me-  
dia. Logo em seguida introduziu-se na ferida porção  
do micélio e massas de esporos, retirada da cultura  
do fungo em ágar.

Este método de inoculação foi aplicado em plan-  
tas cultivadas no campo. As partes inoculadas não re-  
ceberam proteção alguma.

Utilizou-se, ao todo, vinte plantas na prova.

Seis serviram de testemunhas. Em alguns entrenós destas plantas efetuou-se somente as incisões.

O local do caule inoculado sofreu variação. Inoculou-se o ramo ainda verde e as partes em idade mais avançada, quando já apresentavam na casca, bastante tecido cortical.

Uma podridão negra, bem escura, começou a se manifestar em torno das incisões praticadas, nos entrenós do ramo, seis a dez dias depois do início da prova. A podridão se estendeu acima e abaixo do local inoculado destruindo quasi sempre todo o entrenós. Comumente atingia os entrenós vizinhos.

Nas porções do caule que já possuíam casca suberificada, os tecidos apodreciam de modo mais vagaroso. E a podridão não se exteriorizava pela tonalidade típica observada nas partes mais tenras do caule.

As testemunhas não exibiram sintôma da moléstia.

Aos 21 de março retirou-se material das partes inoculadas nas plantas 6,7,11,12,13,14,. Conseguiu-se reisolar o fungo das plantas 11,12,13,14. O micélio começou a ser observado sobre as porções de tecido, três a cinco dias, após a implantação destas em meio de cultura (P.D.A. acidulado com ácido láctico).

O resultado da prova vai exposto no quadro I.

QUADRO I - Resultado de inoculação no caule de pimenta do reino com piones de Fu-sarium solani f. piperi.

Início 6/3/61

Término 21/3/61

N <sup>o</sup> das Plantas	Parte Inocul.	Resultado de protocolo realizado em				
		1961				
		9/3	11/3	16/3	21/3	21/3
1	Ramo	Sadia	+	+	Podridão	
2	Tronco	"	S	+	"	
3	Ramo	"	I	La.	L.a.	
4	Tronco	"	I	La.	L.a.	
5	Tronco	"	S	I	Podridão	
6	Ramo	"	+	+	"	R
7	Ramo e Tronco	"	S	+	"	R
8	Ramo	"	+	+		
9	Tronco	"	S	+	Podridão	
10	Tronco	"	S	I	"	
11	Tronco	"	L.a	La.	"	
12	Tronco	"	L.a	La.	+	R
13	Ramo	"	L.a	La.	+	
14	Ramo	"	+	+	+	R
15	Tronco	"	S	La.	+	R
16	Test.	"	S	La.	S	
17	Test.	"	S	S	S	
18	Test.	"	S	S	S	
19	Test.	"	S	S	S	
20	Test.	"	S	S	S	
21	Test.	"	S	S	S	

As testemunhas receberam somente o fermento, no Ramo e no Tronco.

I - Infecção inicial; + - Infecção em desenvolvimento; La - Lesão avançada; S - Sadia; R - Retirada para estudo.

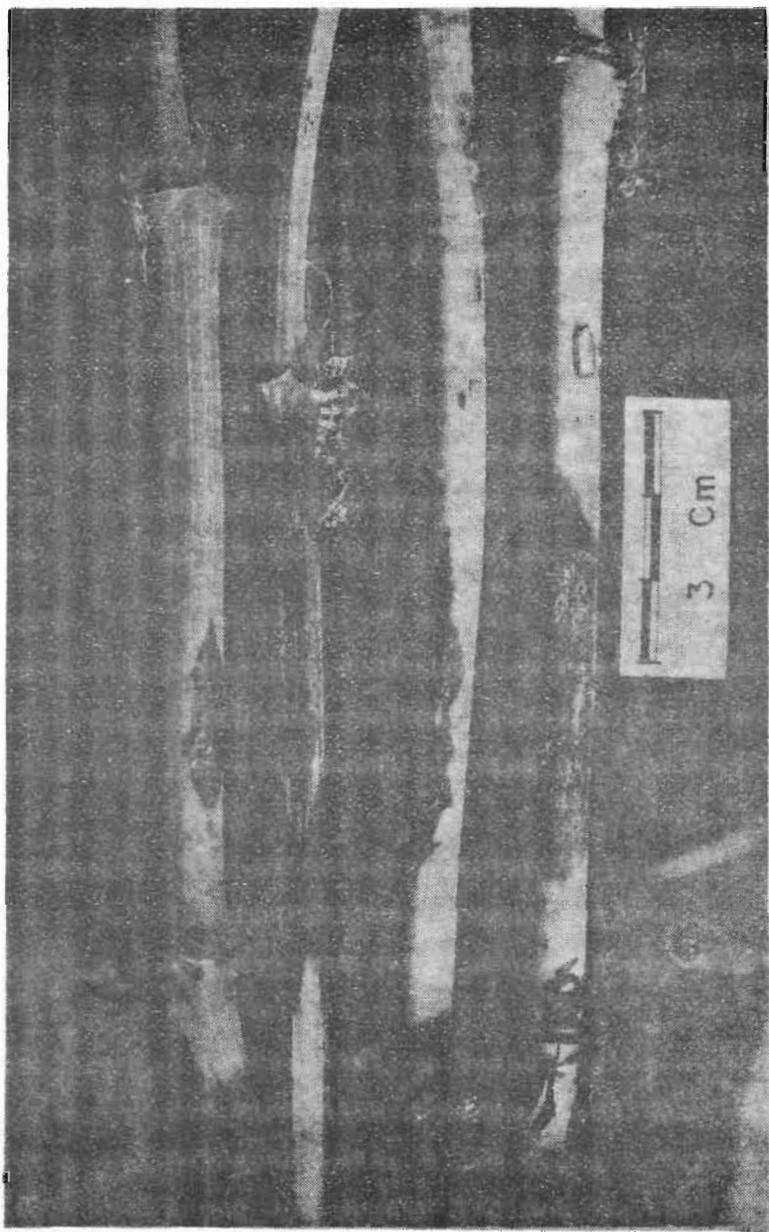
Estacas de pimenta do reino, ~~colhidas~~ do caule com a grossura aproximada de um lápis, possuindo a casca ainda verde, podem permanecer vivas por mais de um mês. Basta que se mergulhe parcialmente o nó da extremidade inferior em pequena quantidade de solução nutritiva.

Levou-se, também o fungo (inóculo), às feridas praticadas no entrenós de estacas assim conservadas. Nas estacas testemunhas não se introduziu o inóculo nas incisões praticadas.

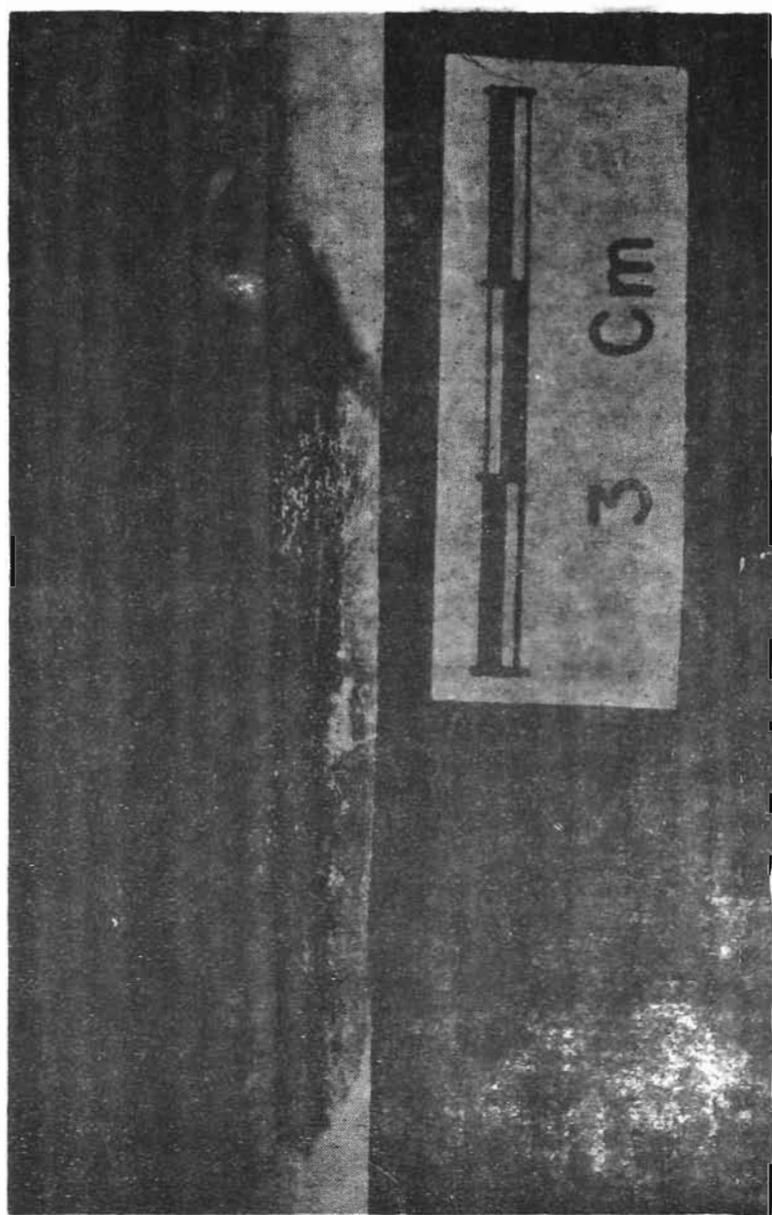
Em volta das feridas inoculadas uma podridão, de tonalidade escura, (Est. 3,4) manifestou-se cinco a dez dias após a data da inoculação. O progresso da podridão foi rápido. Quasi sempre atingia os entrenós adjacentes. Em pouco tempo verificava-se o enegrecimento completo dos tecidos afetados (Est.3,4). Muitas vezes notava-se o amarelecimento da casca antes da podridão se exteriorizar (Est.3,4). Estes sintomas foram semelhantes aqueles observados nos ramos inoculados, já descritos linhas atrás.

Se o ambiente era úmido os tecidos apodrecidos cobriam-se de massas esbranquiçadas de macroconídios (Est. 3,4).

Nas folhas - Logo após a coleta, as folhas utilizadas na prova foram mantidas em ambiente de umidade constante (Placa de Petri contendo ao fundo papel de filtro umedecido). Em seguida colocou-se o inóculo



Est. 3 — Estacas de pimenta do reino inoculadas com cultura de *Fusarium solani* f. *piperi*. À esquerda, estaca com 7 dias após a data da inoculação, as outras com 20, 12, 15 dias, respectivamente, depois de receberem o inóculo.



Est. 4 — Detalhe de uma das estacas (à direita) vistas na Est. 3. Notar as massas esbranquiçadas de macroconídios sôbre a lesão e o amarelecimento da casca, acima e abaixo da zona enegrecida.

(micélio e esporos do fungo obtidos em cultura de ágar e batatinha) em contacto com a epiderme dessas folhas. Os tecidos onde se depositou o inóculo estavam incólumes.

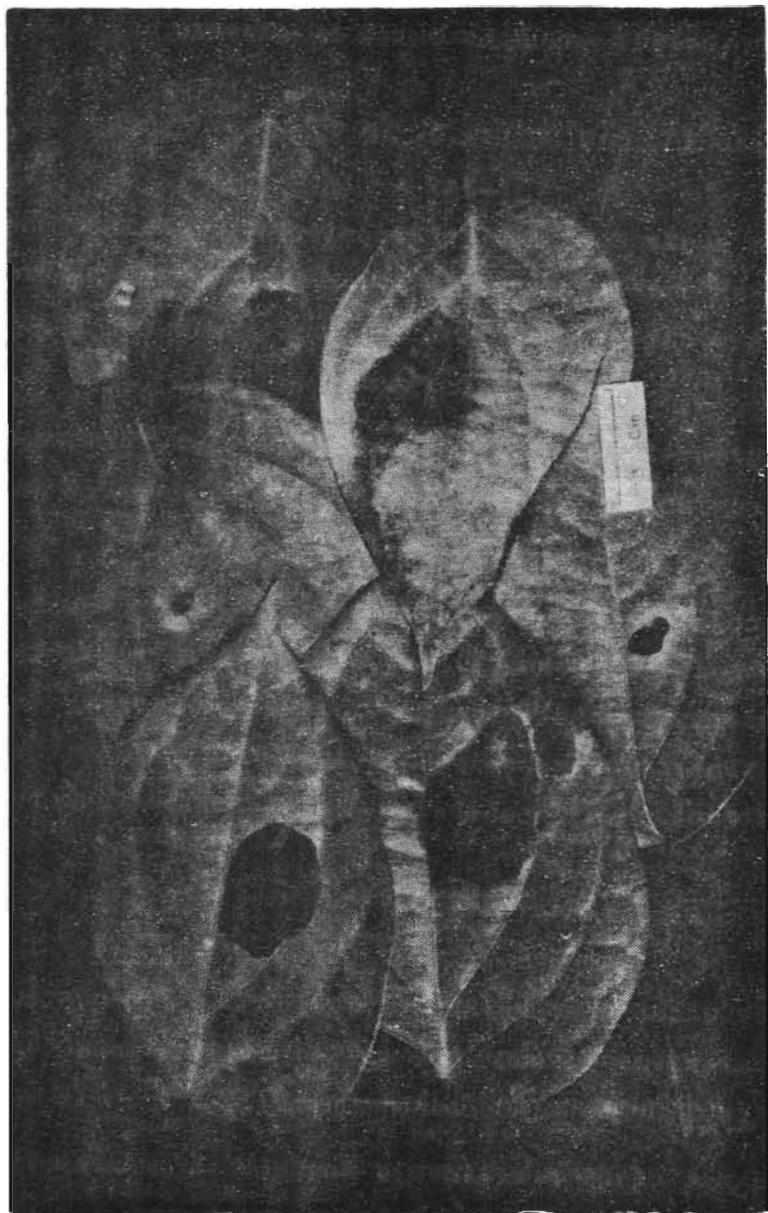
Dez folhas foram inoculadas pela face ventral e dez outras pela face dorsal. Oito serviram de testemunhas e não receberam as estruturas do fungo.

Cinco a dez dias após a data de inoculação surgiram os primeiros sintomas somente nas folhas inoculadas pela face dorsal. As lesões iniciais apareceram sobre o local inoculado; se caracterizavam por diminutos pontos escuros que poderiam ser notados nas duas epidermes. O aumento destes pontos de tecidos lesados foi rápido. Três a sete dias após o aparecimento, as lesões atingiam o diâmetro de 2 a 3 centímetros (Est. 5). Por fim as folhas afetadas ficaram totalmente apodrecidas.

As demais folhas continuaram com a coloração verde normal.

Nas raízes - O método utilizado foi semelhante ao empregado por Fraselle para demonstrar a patogenicidade da Fusarium oxysporum Schl. elaeidis Snyder et Hansen, em mudas de Elaeis guianensis L. dendê ( 10, 11).

Assim a Fusarium isolada da pimenta do reino foi cultivada em solução de Richard (1). Este meio é conveniente ao desenvolvimento do fungo parasita e da



Est. 5 — Fôlhas inoculadas pela face dorsal com pionotes de *Fusarium solani* f. *piperi*.

planta suscetível.

Escolheram-se mudas de pimenta do reino cultivadas em vasos, com bom desenvolvimento. Dentre estas eliminaram-se as que possuíam o sistema radicular pouco ramificado. Conservaram-se as que apresentavam numerosas raízes adventícias.

Retiraram-se as mudas dos vasos, evitando-se o máximo possível ocasionar danos às suas raízes. Estas foram cuidadosamente lavadas e em seguida mergulhadas em uma suspensão de esporos durante 3 a 5 minutos. Obteve-se a suspensão de esporos diluindo-se a cultura desenvolvida na solução de Richard, em água de torneira. Após, transplantaram-se as mudas para solo esterilizado distribuído em vasos. O solo havia sido esterilizado em autoclave no dia anterior à data da inoculação.

Com as plantas testemunhas efetuaram-se semelhantes operações. Excetuou-se somente o mergulho de suas raízes na suspensão de esporos. Sendo o sistema radicular, dessas plantas, mergulhado em uma solução de Richard diluída em água filtrada.

Tôdas as plantas inoculadas tombaram dentro de 15 a 20 dias.

Em tôdas elas constatou-se o apodrecimento das raízes e comumente da base do caule. Antes do tombamento completo apresentaram os sintomas secundários; amarelecimento, murcha e queda das fôlhas, descolora-

ção do caule e queda dos brotos terminais. Ver quadro II.

Observou-se que as plantas eram afetadas mais rapidamente quando possuíam maior número de galhas causadas pelo nematódio Meloidogyne incognita acrita Chitwood, 1949. Naturalmente porque as feridas causa das pelo verme parasita facilitariam a penetração do fungo.

Reisolou-se o fungo da planta nº 8, quinze dias após a data de inoculação.

As testemunhas continuaram a desenvolver-se normalmente. Note-se que entre estas algumas estavam afetadas pelas galhas ou tumores das raízes causados pelo nematódio já citado acima.

QUADRO II - Resultados de inoculação de pimenta do reino novas, em vasos com suspensão de esporos de Fusarium solani f. piperi.

Início 18/4/61

Término 3/5/61

Nº das Plantas	Resultado de protocolo realizado em:			
	24/4/61	28/4/61	3/5/61	3/5/61
1	E	E	E,Q,P,	R
2	S	E	E,Q,P,	
3	S	M	E,Q,P,	
4	S	E	E, P,	
5	S	a	E,A,Q,P,	
6	S	a	E,Q,P,	
7	S	a	E,Q,P,	
8	S	E	E, P,	R
9	S	A	E,Q,P,	R
10	S	A,E	E,Q,P,	
11	S	A,E	S	
12 T	S	S	S	
13 T	S	S	S	
14 T	S	S	S	
15 T	S	S	S	

E - Desenvolvimento estacionado; M - Murcha;  
 A - Amarelecimento generalizado das folhas; Q -  
 Queda das folhas; P - Podridão do caule; S - Sadio.  
 R - Retirada para exame.

## HISTORIA DA VIDA DO PATÓGENO PATOGENESE

Em tempo úmido, massas de conídios formam-se sobre as partes afetadas da planta, raízes e parte inferior do caule. Daí os esporos são arrastados principalmente pela água para os órgãos sadios de outras pimenteiras.

As fôlhas e os entrenós terminais que caem ao solo podem ser afetadas pela moléstia, como se demonstrou experimentalmente (Est.3,4 e 5). Uma vez afetados passam a constituir-se novas fontes de infecção.

Na côrte de infecção os esporos germinariam logo que as condições de ambiente fôsem favoráveis.

As estruturas do fungo que chegam a côrte de infecção, podem também ser formadas no solo, desde que as condições de pH, matéria orgânica e umidade sejam adequadas ao desenvolvimento do parasita.(29).

Da inoculação ao aparecimento dos primeiros sintomas visíveis da enfermidade vão de 15 a 30 dias.

Infecção - A penetração do micélio pode se dar diretamente através da epiderme (22) ou êste pode ser facilitado pelas feridas.

Alcançando o interior dos tecidos as hifas penetram nas células. As células dos vasos lenhosos ficam logo atulhados pelas estruturas do fungo(Est.2a,b) e

servem de fácil caminho para a crescente invasão do fungo parasita. Logo o patógeno atinge os tecidos adjacentes aos tecidos condutores ocasionando a necrose rápida dos seus elementos.

### SAPROGENESE

O fungo pode permanecer nos restos que ficam incorporados ao solo.

É facilmente cultivado em ágar de batatinha e dextrose.

### CICLOS SECUNDÁRIOS

No inverno, Dezembro a Junho, quando as chuvas são mais abundantes a moléstia começa a se alastrar. As massas de conídios que se formam nas fontes de infecção, são arrastadas e levadas para as plantas seccas.

Na estação mais seca a propagação da enfermidade diminui.

Nota-se nesta estação, em que a intensidade das chuvas deccrece, a morte de diversos pés de pimenta do reino. Possivelmente estas plantas já haviam sido atacadas na estação invernosca. Permaneceriam com a apparecência normal devido a facilidade que tem a pimenta do reino, mesmo com a raiz já danificada, em ab-

server a umidade existente no meio ambiente (4). No verão (estação de queda pluviométrica mais fraca) com a perda da turgescência dos tecidos, a planta decai. Às vezes a morte do vegetal se verifica repentinamente.

### EPIFITOLOGIA

O sistema radicular da pimenta do reino em nossa região é muito danificado pelo ataque de nematódios (Meloidogyne incognita acrita Chitwood, 1949). As ferramentas, utilizadas na abertura de covas por ocasião do emprêgo do adubo, provocam o seccionamento em muitas raízes da planta. A putrefação das radicelas ocasiona ferimentos diminutos nas raízes de maior diâmetro, às quais se encontravam ligadas.

Qualquer destas soluções de continuidade na epiderme das raízes, podem concorrer para o alastramento mais rápido da moléstia.

Supõe-se que a acidez um tanto elevada do solo é fator decisivo à manifestação da enfermidade em determinada área.

Nos terrenos de drenagem insuficiente onde as águas empossam com facilidade os prejuízos tornam-se mais acentuados.

### CONTRÔLE

As moléstias ocasionadas por fungos que vivem no

solo são de difícil combate (6,7,5,29).

Também no caso da Podridão das Raízes e do Caulis da Pimenta do Reino, o debelamento ou redução dos danos requer medidas demoradas e onerosas.

O emprêgo de fumigantes para esterelização do solo provavelmente não proporeionará resultados compensadores. Sendo a pimenta do reino cultura perene, haverá possibilidade de uma reinfestação do solo(4).

Das mais eficientes seria o emprêgo de variedades resistentes. Até o momento nenhum trabalho foi feito visando a seleção de plantas que possam resistir à moléstia. O Instituto Agromômico do Norte pretende iniciar alguns no decorrer do ano letivo.

Como medidas preventivas sugerem-se:

a) - evitar o cultivo em terrenos onde a água não se escoa convenientemente; as condições físicas do solo teriam ação decisiva no estado sanitário do pimental a ser formado; o levantamento pedológico e as análises dos solos da região poderiam contribuir para indicar quais os terrenos onde a moléstia não constituiria problema sério e os imprestáveis à cultura da pimenta do reino; semelhante trabalho, visando a escolha de solos que não ofereçam condições para o ataque da enfermidade do dende, causada pelo fungo Fusarium oxysporum f. elaeidis, já vem sendo realizado no Oriente (3);

- b) - emprêgo do "mulch"; a matéria orgânica incorporada ao solo concorre para redução dos nematódios e conseqüente desenvolvimento mais vigoroso do sistema radicular;
- c) - efetuar periodicamente a calagem; a acidez do terreno parece favorecer a intensidade do ataque da moléstia;
- d) - evitar emprêgo de estacas coletadas em pimentais onde a enfermidade ocorre;
- e) - arrancar e queimar os pés atacados; depois retirar para queimar, o maior número possível das raízes apodrecidas que ficaram no solo, revolver a terra e aplicar sôbre esta, cal virgem ou produto desinfestante do solo.

## SUMMARY

Black Pepper Root and Foot Rot may cause serious damage to black pepper (Piper nigrum L.) plantations in the Amazon Valley. Symptoms of this disease has been noted since a few years ago. A new form of Fusarium was isolated and identified as the causal agent. Roots and the part of the vine at the soil level are attacked. On indentifying the fungus we followed Snyder and Hansen classification (19,20). We propose the name Fusarium solani (Mart.) Appel & Wr.f. piperi for this new form of the fungus which bellongs to the Section Martiella.

## LITERATURA CITADA

1. Ainsworth, G.C. e Bisby, G.B. - A dictionary of the fungi, I-VIII + 1-547, 5a ed. Kew, Imperial Mycological Institute, 1961, pg. 242.
2. Anônimo. - Tomé-Açú um "reino da pimenta". Norte agron. 1: 16-17. 1953.
3. Baehy e C. Fehling. - La fusariose du palmier a huile en cote d'Ivoire. J. Agric. trop. Bot. apl. 4: 228-240. 1957.
4. Basat, H. - Étude sur le dépérissement des poivrières en Indochine. Arch. Rech. Agron. Cambodge, Laos, Vietnam 1: 1-92. 1952.
5. Barnett, H.L. - Illustrated genera of imperfect fungi, pg. 1-218, Burgess Publishing Co., 1955, pg. 37.
6. Christie, J.R. - Using chemicals to combat root diseases. Yearbook of Agriculture 1953, pg. 120-121.
7. Cruz, B.P.B. - A fusariose do algodoeiro. Biológico 25: 45-47. 1959.
8. Daddington, C.L. - Two new predacious hyphomycetes. Trans. Brit. mycol. Soc. 34: 489-496. 1951.
9. Daddington, C.L. - Dactyella lobata, predacious on nematodes. Trans. Brit. mycol. Soc. 34: 489-496. 1951.
10. Frasel, J.V. - Fusarium oxysporum Schl.f. as the cause of vascular wilt disease of the oils palm. (*Elaeis guineensis*) Trans. Brit. mycol. Soc. 34: 492-496. 1951.

11. Fraselle, J.V. - Experimental evidence of the pathogenicity of Fusarium oxysporum Schl. f. to the Oil Palm. Nature, 167: 447. 1951.
12. Lima, R.R. - Os efeitos das queimadas sobre a vegetação dos solos arenosos da região da Estrada de Ferro de Bragança. Pub. avulsa Inst. Agron. Norte, pg. 1-15, 1954.
13. Lue, M. e Guiran, G. - Les nématodes associé aux plantes de l'ouest africain. Agron. trop. Paris 15: 434-449. 1960.
14. Muller, H.R.A. - The Phytophthora -voerot van peper (Piper nigrum) in Nederlandsch-Indie. Meded. Inst. Plziekt. Batavia 88: 1-73, fot. 1-6, 1936.
15. Roger, L. - Phytopathologie des pays chauds. Paris, Paul Lechevalier, 1953. pg. 1837, v. 2.
16. Saccardo, P.A. - Syll. fung. 25: 978. 1931.
17. Saccardo, P.A. - Syll. fung. 4: 705. 1886.
18. Sandford, H. - Pepper in Sarawak. Malay Agric. J. 35: 208-214. 1952.
19. Snyder, W.C. e H.N. Hansen. - The species concept in Fusarium with reference to section Martiella. Amer. J. Bot. 28: 138-741. 1941.
20. Snyder, W.C. e Hansen, H.N. - The species concept in Fusarium. Amer. J. Bot. 27: 64-67. 1940.
21. Thomas, K.M. e Menon, K.K. - The present position of polly disease of pepper, in Malabar. Madras Agric. J. 27: 348-356, fig. 1-16, 1939.
22. Valiela Fernandez, M.V. - Em Introduccion a la fitopatologia, pg. I-XVI + 1-123, Jose J. Morales Linares. Buenos Aires, 1942, pg. 405.

23. Walker, J.C. - Em Plant pathology, pg. I-XI + 1-707, 2a ed. McGraw Hill Comp. INC. 1943, pg. 253.
24. Walker J.C. - Plant pathology, pg. I-XI + 1-707, 2a ed. McGraw Hill, Book Comp. INC. 1943, pg. 464.
25. Wardlaw, C.W. - Em Diseases of the banana, pg. I-XII + 1-615, Macmillan and Co. Lim. London, 1935, pg. 105.
26. Weimer, J.L. e L.L. Harter. - Root rot of the bean in California caused by Fusarium Martii phaseoli Burk and F. aduncisporum n. sp. J. agric. Res. 32: 311-319. 1926.
27. Wollenweber, H.W. e outros - Fundamentals for taxonomic studies of Fusarium J. Agric. Res. 30: 833-834. 1925.
28. Wollenweber, H.W. - study of the Fusarium problem. Phytopathology 3: 24-50. 1913.
29. Zaunmeyer, W.J. e Thomas, H.R. - A monographic study of bean diseases and methods for their control. Bull. U.S. Dep. Agric. 868: 1-225, 1957, pgs. 23-25.

