

PODRIDÃO DAS RAÍZES E DO PÉ DA PIMENTA-DO-REINO

F. C. ALBUQUERQUE
Instituto Agrônômico do Norte

I N T R O D U Ç Ã O

Os estudos aqui expostos vão como continuação daqueles efetuados no ano de 1960-61 e publicados em novembro de 1961 (1).

Identificado o fungo responsável pela moléstia que vem ocasionando a morte de inúmeros pés de Pimenta-do-Reino no Estado do Pará, Brasil, as observações e estudos intensificaram-se na procura de métodos que possam controlar ou limitar os danos ocasionados pela enfermidade. Ao lado dos trabalhos experimentais, visando o combate preventivo ou curativo da moléstia, iniciaram-se pesquisas com o objetivo de se desenvolverem estudos e técnicas para verificar a possibilidade de serem obtidas variedades de **Piper nigrum** L. (pimenta-do-reino) resistente ao mal.

Em Tomé-Açú e Santa Izabel, municípios do Estado do Pará, instalaram-se algumas parcelas experimentais. Nelas colhem-se as primeiras observações. O propósito é observar se o emprêgo de produtos desinfestantes do solo torna possível o replantio em áreas onde pimentais já foram ou estão sendo dizimados pelo mal das raízes. A vantagem do replante seria o aproveitamento de terrenos destocados com tutôres já enfincados no espaçamento devido.

Até o presente aplicaram-se somente os produtos conhecidos no comércio sob a denominação de Neantina e Vapam, os únicos adquiridos por ocasião do preparo prévio necessário ao tratamento do solo.

A Pimenta-do-Reino é planta de cultura definitiva. Necessita de mais de três anos para iniciar produção comercialmente econômica. Os dados definitivos do experimento montado só poderão ser avaliados depois que as plantas das parcelas tratadas produzirem quantidade de sementes, cujo valor monetário ultrapasse os gastos despendidos

no tratamento do solo. Contudo as primeiras observações feitas no solo e nas plantas em estudo já permitem tecer algumas considerações. Não tem sido frequente o isolamento da **Fusarium** patogênica à Pimenta-do-Reino das amostras colhidas em solos tratados, seis meses após o tratamento. Mas, no meio de cultura, facilmente se desenvolvem colônias de outras espécies e formas do gênero **Fusarium**. É possível que o aparecimento dessas colônias seja o suficiente para indicar que a reinfestação do solo pela forma parasita (**Fusarium solani** f. **piperi**) se processaria em tempo curto após a aplicação dos produtos citados, mesmo porque a área tratada se destina a novo plantio de Pimenta-do-Reino.

Nos trabalhos de isolamento utilizou-se como substrato solução de Richard mais ágar ou Ágar de Batatinha e Dextrose, invariavelmente. É provável que em meio seletivo se consiga isolar com mais facilidade o agente etiológico de amostras de solo. Estudos visando esta finalidade estão em andamento na Seção de Fitopatologia do Instituto Agrônômico do Norte (7).

Já se constatou que pimenteiros replantados em áreas onde a cultura de Pimenta-do-Reino havia sido dizimada pela Podridão das Raízes e do Pé, perecem antes da primeira produção comercial, não obstante o tratamento prévio do solo com derivado orgânico de mercúrio (Est. 1).

A desinfestação do solo poderia ser recomendada em áreas pequenas com intuito de deter o avanço da enfermidade. Eliminar os pés de Pimenta-do-Reino logo que exibam os sintomas da enfermidade. Separar a área infestada por meio de valas; aplicar fumigante do solo (Vapam, V.P.M., D.D., Brometo de Metila etc.). (*)

É necessário o exame das raízes das pimenteiros ao lado. Estender o tratamento ao solo sob a planta aparentemente sadia com ataque inicial nas radículas ou nas raízes. Esta modalidade de tratamento tem sido recomendada no combate à Podridão das Raízes do Abacateiro, na Califórnia (14).

O emprêgo dos produtos desinfestantes do solo, isentos de ação fitotóxica à Pimenta-do-Reino, aqueles viáveis de serem aplicados próximo em redor do pé da planta viva sem prejudicá-la, está limitado às condições econômicas. Deve-se levar em consideração que depois da última aplicação permitida pelas condições econômicas poderia surgir a reinfestação do solo.

A aplicação de fungicidas nas partes afetadas torna-se difícil, praticamente impossível. A planta não exhibe qualquer sintoma que

(*) Preferiu-se utilizar os nomes comerciais dos produtos tendo em vista que as denominações químicas são, às vezes, muito complicadas.

possa revelar o ataque do mal no início. Quando surgem alterações na folhagem, o sistema radicular já se encontra danificado a tal ponto que é impossível recuperá-lo. As hifas do fungo patogênico atingem logo os tecidos internos da planta, atulham os vasos condutores. Seria necessário para o tratamento local que porções internas da planta ficassem expostas, fato que ocasionaria traumatismo ao vegetal. A dificuldade em se remover a terra que encobre as raízes e em se localizar tôdas as partes afetadas, muitas com aparência sadia, internamente já infeccionadas são outros prováveis fatores que impossibilitariam o combate curativo.

Verificou-se em laboratório que o fungo parasita pode desenvolver-se em meio de cultura (Solução de Richard, Ágar de Batatinha e Dextrose) com pH variando de 2 a 8. Não se sabe ainda se o pH do solo influi ou não no contrôle da enfermidade. Sabe-se que a Pimenta-do-Reino requer solo muito pouco ácido, quase neutro. Tendo em vista que os solos da Região Amazônica cultivados com Pimenta-do-Reino são demasiadamente ácidos, acusando quase sempre pH de 4 a 5 e, nestas condições, o ataque da enfermidade pode ser intenso, seria interessante alcalinizá-los por meio da calagem (4).

Trata-se de mais um caso de enfermidade da planta cultivada, cujo combate mais econômico e eficaz seria o plantio de variedades resistentes. Estudos visando à obtenção de variedades resistentes é a finalidade primordial do presente trabalho.

PLANTAS SUSCETÍVEIS

Haveria nas espécies de **Piper** nativas mais uma possibilidade de contrôle ao mal das raízes da Pimenta-do-Reino. Se resistentes e compatíveis poderiam ser utilizadas como porta-enxertos. Aquelas encontradas nas imediações de Belém, conhecidas vulgarmente como "pimenta longa", mostraram-se suscetíveis quando inoculadas artificialmente. Não se conhece ainda o comportamento das demais espécies em face ao ataque do fungo.

SUSCETIBILIDADE DA VARIEDADE

Foi comprovada a suscetibilidade do clone de Pimenta-do-Reino, o de fôlhas miúdas, cultivado economicamente na Amazônia Brasileira (1). Recentemente se verificou que o outro, o de fôlhas mais largas, é também suscetível ao ataque da enfermidade (1,2).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A Podridão das Raízes e do Pé da Pimenta-do-Reino havia sido constatada, até 1961, em dois municípios paraenses: Tomé-Açu e Santa Izabel. Recentemente foi encontrada em Belém (Coqueiro) Ananideua, Acará, Castanha! e Capanema outros municípios do Estado do Pará.

Ocorre quase sempre em conjunção com o agravante, os nematódios, principalmente com a espécie **Meloidogyne incognita acrita** (8) que forma as galhas das raízes.

O fungo responsável pela moléstia forma facilmente abundantes massas de esporos em condições favoráveis de alimentação e umidade. Estas condições existem nas áreas cultivadas com Pimenta-do-Reino durante o inverno, estação mais chuvosa na região. Tôdas as partes da Pimenta-do-Reino são suscetíveis ao ataque do fungo (1). Fôlhas e entre-nós que caem, e as raízes, no solo infestado, passam a constituir alimento que favorece a frutificação do fungo parasita. Maior a quantidade do inóculo maior a probabilidade da moléstia se disseminar, mormente em culturas racionais cada vez mais difundidas, como o caso da Pimenta-do-Reino na Região Amazônica.

S I N T O M A S

O aparecimento dos sintomas está condicionado ao aumento do inóculo no solo. A infestação do solo pelo fungo **Fusarium solani** f. **piperi** parece se processar de modo lento e gradativo.

Os sintomas da enfermidade podem ser vistos em pés de Pimenta-do-Reino nos mais variados estágios do desenvolvimento (Est. 1,2). Em áreas onde o plantio foi feito pela primeira vez é comum surgirem nas plantas adultas com mais de sete anos de idade. No caso de replantio, a pimenteira logo após o início do crescimento pode exibi-los.

Na grande maioria dos casos, os sintomas secundários, descoloração e queda gradativa das fôlhas e dos frutos; desprendimento dos entre-nós um após o outro e sêca do caule já desguarnecido evidenciam a moléstia no campo (1) Por vêzes nota-se a murcha da planta. No início, as fôlhas ficam pendentes e flácidas sòmente nas horas mais quentes do dia. Poucos dias depois a aparência da planta não mais volta ao normal e as fôlhas gradativamente adquirem a coloração pardo-escuro, permanecendo presas aos ramos por alguns dias (Est. 2).

Após alguns dias sucessivos de estiagem, suficientes para diminuir a umidade do solo de modo rápido, a murcha da planta pode-se verificar bruscamente.

Julga-se que esta sintomatologia diferente está relacionada ao modo de ataque da enfermidade. Os sintomas de queda gradativa das folhas e dos entre-nós apareceriam como resultados da destruição parcial do sistema radicular. A murcha e seca de toda folhagem resultariam do ataque generalizado às raízes.

Examinando-se o sistema radicular de uma pimenteira com êsses sintomas na parte aérea, pode-se constatar que a maioria das raízes ou todo o raizame está totalmente apodrecido. Êste apodrecimento atinge quase sempre a base do tronco e não raramente eleva-se cêrca de 15 cm acima do nível do solo. Um corte ao longo da raiz ou do caule afetado expõe as estrias negras. São consequência da invasão e destruição dos dutos.

P A T O G E N I C I D A D E

A forma de **Fusarium** parasita vem sendo mantida, há dois anos em cultura, no laboratório. Nos ensaios destinados somente ao estudo da patogenicidade, efetuados anteriormente (1), utilizou-se a solução de Richard para o desenvolvimento das colônias.

Tencionando-se verificar se a idade da cultura e o nôvo substrato utilizado (pequenos pedaços de folhas e ramos de Pimenta-do-Reino em ágar) não afetavam a fôrça patogênica do fungo, achou-se prudente testá-la novamente.

Na suspensão de esporos, em água de torneira, imergiram-se as raízes de mudas de sementes com três meses de idade. Cinco minutos depois levaram-se as mudas para vasos com terra. Após efetuar-se o transplântio, regou-se o solo com a suspensão de confídios.

Os sintomas não se manifestam na mesma época em tôdas as plantas. Em algumas surgiram 15 a 30 dias após a data da inoculação. Em outras, depois de decorridos dois, três ou mesmo quatro meses. Caracterizava-se o estacionamento do desenvolvimento; o amarelecimento e queda das folhas (Fig. 1) ou a murcha e tombamento do caule (Est. 3).

Supõe-se que a diferença no avanço da infecção nas diversas plantas, possa ser tomada como indício do maior ou menor grau de suscetibilidade.

SELEÇÃO DE PLANTAS

Plantas obtidas de sementes estão sendo testadas. Os ensaios visam apalpar veios de resistência supostos possíveis de aparecer em alguns dos indivíduos.

Na Amazônia foram introduzidos, até o presente, dois clones de Pimenta-do-Reino. As mudas utilizadas no teste de seleção vêm de sementes resultantes da autofecundação de um deles, o mais produtivo cultivado com fim comercial. Algumas apresentam acentuadas variações fenotípicas (Fig. 2).

MATERIAL E MÉTODO

Sementes de frutos bem maduros, livres da polpa, são submersas em água por alguns dias. Antes do semeio permanecem à sombra secando. A semeadura é feita em caixas com terra e pó de carvão. Duas semanas após o semeio, a germinação inicia-se e prolonga-se por mais de 70 dias. Nambiar, na Índia, encontrou resultados aproximados (9).

Em trabalho precedente (1) trataram-se frutos maduros com ácido comercial a fim de esterilizar as sementes e implantá-las, em ambiente ascético, no meio nutritivo, solução de Hoagland solidificada pela ação do ágar. O tratamento não apressou a germinação.

Submetem-se as mudinhas à primeira inoculação quando atingem a altura aproximada de 4 a 6 cm. Atingindo este tamanho a planta quase sempre possui as folhas cotiledonais totalmente emergidas do tegumento e a folha primordia começando a desenvolver-se (Est. 4). O método de inoculação consiste em se imergirem as raízes por 5 a 10 minutos em suspensão de esporos (Est. 5). As mudas inoculadas vão para canteiros com terra preta. Antes do plantio das mudinhas, rega-se a terra com água contendo esporos em suspensão.

O fungo patogênico desenvolve-se bem em ágar de batatinha e dextrose e na solução de Richard. Verificou-se que o meio constituído de pequenos pedaços de folhas e ramos de Pimenta-do-Reino cortados em verde a que se juntou ágar suficiente para evitar que o meio seque depressa e permitir que as porções vegetais colem no fundo do recipiente, é também favorável ao desenvolvimento e frutificação do fungo (Est. 6), com a vantagem da aquisição mais econômica, preparo mais rápido e isento de qualquer substância que possa prejudicar o desenvolvimento da planta suscetível.

Para se obter a suspensão de esporos, adota-se o último meio distribuído em Ehrlemeyer com capacidade de 250 cc. Quando o micélio já cobre toda a superfície do meio, 15 a 30 dias após a repicagem, adiciona-se 100 cc. de água de torneira. Agita-se até se notar que a água se apresenta turva.

As mudas sobreviventes são novamente inoculadas, pelo mesmo processo, quando atingem a idade de 4 a 6 meses, conforme o desenvolvimento e são transplantadas para vasos. Aí poderão ficar de 6 meses a um ano. Finalmente, no teste definitivo, o processo de inoculação consiste em se abrir pequena incisão no caule e nesta se introduzirem piones do fungo **Fusarium selani** f. **piperi**, retirados de cultura pura. A incisão deve ser aberta pelo menos a 15 cm acima da superfície do solo. Se muito em baixo poderá impedir a brotação lateral. As plantas selecionadas serão levadas ao campo.

Em diversos ensaios, plantas têm sido submetidas a testes de inoculação visando separar as mais resistentes desde uma tenra idade (5,6,12,15).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Até o presente foram inoculadas cerca de duas mil mudas. Nenhuma se mostrou resistente. Tem-se notado variação na suscetibilidade entre as diferentes plantas. (Est. 3). Muitas delas mostram logo os sintomas de podridão no coleto (Est. 7).

Na literatura encontram-se trabalhos de seleção de plantas individuais dentro de uma variedade comercial. Foi possível selecionar indivíduos resistentes às enfermidades do repêlo e da ervilha (11,133) causadas por formas de **Fusarium** da seção **Elegans** (10).

No caso desta moléstia da Pimenta-do-Reino, parte-se, como já se disse, de sementes de um clone suscetível. Assim sendo as probabilidades do aparecimento de plantas resistentes são ínfimas. Supõe-se contar com as possíveis mutações e os prováveis indivíduos que possam ter o caráter recessivo resistência em evidência.

Os indivíduos altamente resistentes seriam logo separados e levados a desenvolverem-se em ambiente adequado e na época devida propagados agamicamente por estacas. Serviriam como fonte de resistência em trabalhos de melhoramento ou como porta-enxertos (3) às variedades mais produtivas, se de produção baixa. Os indivíduos com certa dose de resistência seriam também selecionados. Destinar-se-iam à produção de sementes resultantes de fecundações artificialmente controladas. As plantas obtidas destas sementes passariam também pelo teste visando seleção de resistência.

Torna-se necessária a introdução de novas espécies e variedades de plantas do gênero **Piper** na Região Amazônica. Dispondo-se de maior variação genética, aumentar-se-iam as oportunidades de êxito em trabalhos com o fim de encontrar variedades que possam resistir ao ataque da Podridão das Raízes e do Pé da Pimenta-do-Reino. Mesmo sabendo-se que a suposta possibilidade do aparecimento de plantas resistentes é reduzida, julga-se importante continuar o trabalho que, além de seleção, visa determinar :

- a — desenvolvimento da planta mais adequada à primeira inoculação; os resultados iniciais mostram que a imersão das raízes em suspensão de esporos já pode ser iniciada quando o caule possui um tamanho de 4 a 6 cm;
- b — meio adequado ao desenvolvimento e frutificação do fungo patogênico e favorável a trabalho de inoculação em elevado número de plantas; entre outros escolheu-se o constituído de pequenos pedaços de fôlhas e ramos cortados em verde;
- c — idades da cultura favoráveis a se obter uma suspensão com grande quantidade de esporos; os trabalhos de inoculação têm mostrado que é conveniente que a colônia desenvolva-se por 15 a 35 dias;
- d — tempo necessário à imersão das raízes na suspensão de esporos, suficientes à aderência dos conídios no sistema radicular; bons resultados foram obtidos quando as raízes foram mergulhadas durante 5 a 10 minutos;
- e — observar se a velocidade de infecção pode ser adotada como índice na separação das plantas menos suscetíveis; estuda-se nas diferentes plantas o tempo que a podridão leva para atingir os entre-nós adjacentes depois da introdução do inóculo em um dos entre-nós do caule de mudas com a altura de 15 a 30 cm.

RESUMO

A Podridão das Raízes e do Pé da Pimenta-do-Reino é provocada pelo fungo **Fusarium solani** f. **piperi**. Não se conhecem ao certo medidas que possam controlar ou limitar os danos acarretados pela enfermidade. Identificado o fungo patogênico, iniciaram-se os estudos com a finalidade de se encontrarem meios adequados ao combate do mal. Entre outros, tenta-se verificar a possibilidade de obtenção de

variedade resistente que, depois de propagada vegetativamente por estacas, poderia servir de porta-enxertos às mais produtivas, como fonte de resistência em trabalhos de melhoramento ou ser imediatamente recomendada às culturas racionais, se apresentasse produção compensadora.

Na Região Amazônica só foram introduzidas até o presente duas variedades de **Piper nigrum** L. (pimenta-do-reino) ambas suscetíveis à podridão das raízes. Não se dispoñdo de maior variabilidade genética, parte-se das sementes resultantes da autofecundação natural do clone explorado com fins econômicos no Estado do Pará e no do Amazonas. São mínimas as possibilidades de êxito neste trabalho de seleção. Supõe-se contar com as possíveis mutações e os prováveis indivíduos com o caráter recessivo resistência em evidência.

O método de inoculação consiste em se imergirem as raízes, bem lavadas, de mudas com 4 a 6 cm de altura, em suspensão de esporos por 5 a 10 minutos. As mudas sobreviventes são novamente inoculadas, pelo mesmo processo, quando atingem a idade de 4 a 6 meses. Finalmente, no teste definitivo o processo de inoculação consiste em se abrir pequena incisão no caule e nesta se introduzirem pionotes de **Fusarium solani** f. **piperi**, retirados de cultura pura.

Mesmo sabendo-se que a suposta possibilidade do aparecimento de indivíduos resistentes é limitada, julga-se importante continuar o trabalho que, além da seleção, visa determinar: a) desenvolvimento da planta mais adequado à aplicação do inóculo; b) meio adequado ao desenvolvimento e frutificação do fungo patogênico e favorável a trabalhos de inoculação em elevado número de plantas; c) idade da cultura mais propícia para se obter uma suspensão com maior quantidade de esporos; d) tempo necessário à imersão das raízes na suspensão de esporos, suficiente à aderência de conídios no sistema radicular; e) observar se a velocidade de infecção pode ser adotada como índice na separação das plantas menos suscetíveis.

S U M M A R Y

The **Black Pepper Foot and Root Rot** is caused by the fungus **Fusarium solani** f. **piperi** (1). No adequate control measures have yet been found for this disease. After identification of the pathogenic fungus the studies in order to find some way of counteracting its effect were started, such as the possibility in developing resistant varieties which is now under investigation. In case we can get resistant varieties they could be used as root-stocks, as source of resistance in

breeding work or in the normal process of farming, provided they are high yielder.

Up to the present time only two varieties of Black Pepper have been introduced in the Amazon Region, and both are susceptible to the foot and root disease. We are using seeds from natural self-pollination (of the only clone economically cultivated in States of Pará and Amazonas) for selection of resistant individuals because there is no other genetic material available in the Region. So the possibility of success for this selection work is very remote. In this regard mutations and individual with recessive resistance are to be expected.

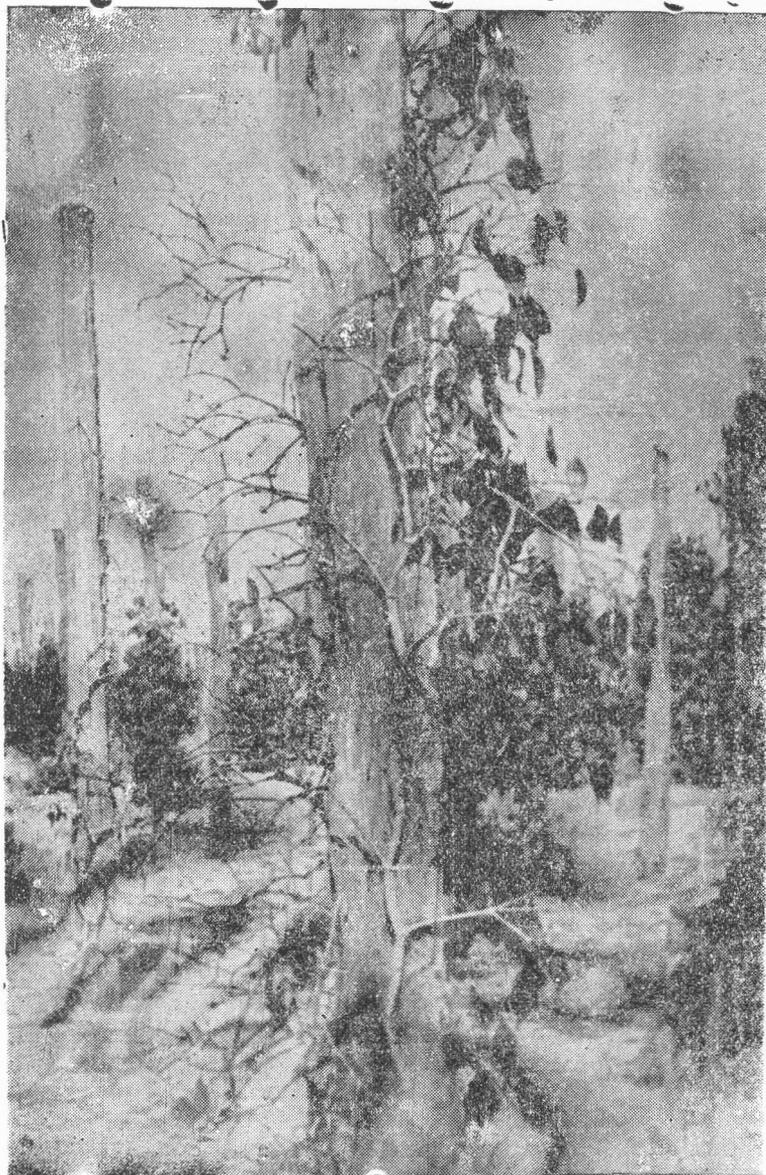
The inoculation method used is by dipping the washed roots of seedlings in a spore suspension, while they are from 4 to 6 cm in height, during 5 to 10 minutes. The plants which remain survive are then inoculated again by the same process when they are 4 to 6 months old. Finally, in the last test, the inoculation method consists in introducing pionnotes of *Fusarium solani* f. *piperi* got from pure culture into small incision made on the stalk.

It is known that there is a great deal of difficulty to get some resistant plant, although in addition to plant selection it would be important to get data about the following matter : a) the plant growth stage which is more convenient to make the application of the inoculum; b) the best medium for spore production, in order to make possible easier inoculation work for a large number of seedlings; c) the best age of the fungus culture to get more spores in the suspensions which will be used for inoculations; d) the time necessary, in dipping the roots into spore suspension, for adherence of conidia on the root system; e) to observe if velocity of infection should be considered as an indication in choosing the plants less susceptible.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- 1) — ALBUQUERQUE, F. C. — Podridão das raízes e do pé da pimenta-do-reino. Circ. Inst. Agron. Norte 5 : 1-45, 1961.
- 2) — & GONÇALVES, J. R. C. Relatório da Seção de Fitopatologia. Norte, Instituto Agrônômico, 1961, 1962. (não publicado).
- 3) — BARAT, H. — Étude sur le dépérissement des poivrières en Indochine. Arch. Rech. Agron. Cambodge, Laos, Vietnam 1 : 1-92, 1952.
- 4) — ANÔNIMO — Acid soil disease of pepper. Report Dept. Agr. Sarawak, 1961.

- 5) — ARMSTRONG, G. M. — A solution-culture infection method used in the study *Fusarium* wilts. *Phytopathology* **31** : 459-553. 1951.
- 6) — BAKER, R.E.D. & Holiday, P. Witches' broom disease of cacao. *Comonw. Mycol. Inst., phytopatological Paper* 2,42 pp., 1957.
- 7) — GONÇALVES, J. R. C. — Meio de cultura específico para o isolamento de *Fusarium solani* f. *piperi*, de amostras de solo. *Comun. apresentada na 14.ª Reunião anual de Botânica*, 1963 (inédito).
- 8) — LUE, M. & Guiran, G. — Les nématodes associés aux plantes de l'ouest african. *Agron. trop.* **15** : 434-449. 1960.
- 9) — NAMBIAR, P. K. V. — Planting of pepper. *Indian Farming* **11** : 15. 1961.
- 10) — SNYDER, W. C. & Hansen, H. N. — The species concept in *Fusarium*. *Amer. J. Bot* **27** : 64-67. 1940.
- 11) — THOMAS, H. R. & Zaumeyer, W. J. Developing healthier, vegetables. *U.S. Dep. Agr. Yearbook* 493-508 : 1953.
- 12) — VIEGAS, A. P. Murcha do Algodoeiro. *Bragantia* **20** : 547-556. 1961.
- 13) — WALKER, J. C. — *Plant pathology*, 2.ª ed. 707 pp. McGraw Hill Book Comp., INC, 1957, pg. 689.
- 14) — ZENTMYER, G. A. & A. O. Paulus. *Phytophthora* avocado root rot. *Univ Calif. Agric. Expt. Sta. Circ.* 465 : 1-15. 1957.
- 15) — ZENTMYER, G. A. Avocado diseases in Americas. *CEIBA* **9** : 61-79. 1961.



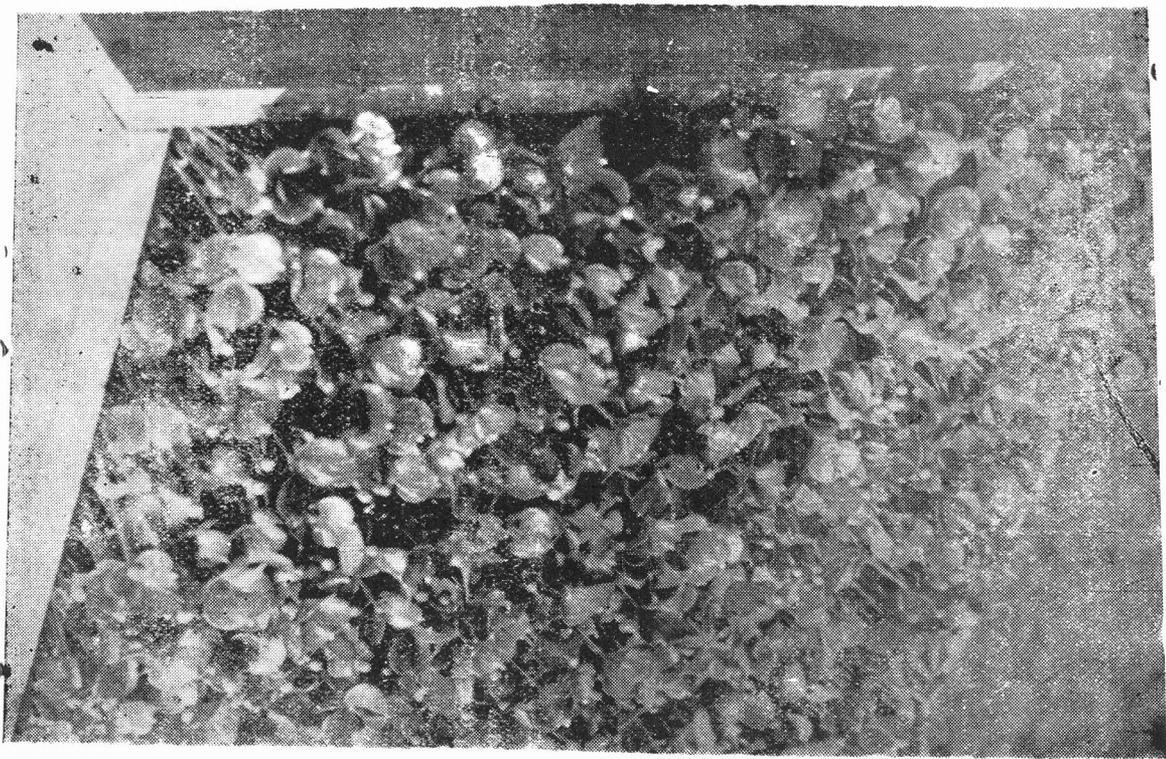
Est. 1 — Pimenta-co-Reino morto aos dois anos de idade aproximadamente. A murcha e sêca da parte aérea é consequência do apodrecimento das raízes provocada pela moléstia. Foi replantada em área do pimental do Snr. Yamada, em Tomé-Açu, município do Estado do Pará, onde pimenteiras adultas haviam sido mortas em consequência do ataque do mal nas raízes. Antes do replantio fez-se o tratamento do solo com **Uspulum**. Aplicou-se o produto em várias covas abertas em redor do tutor.



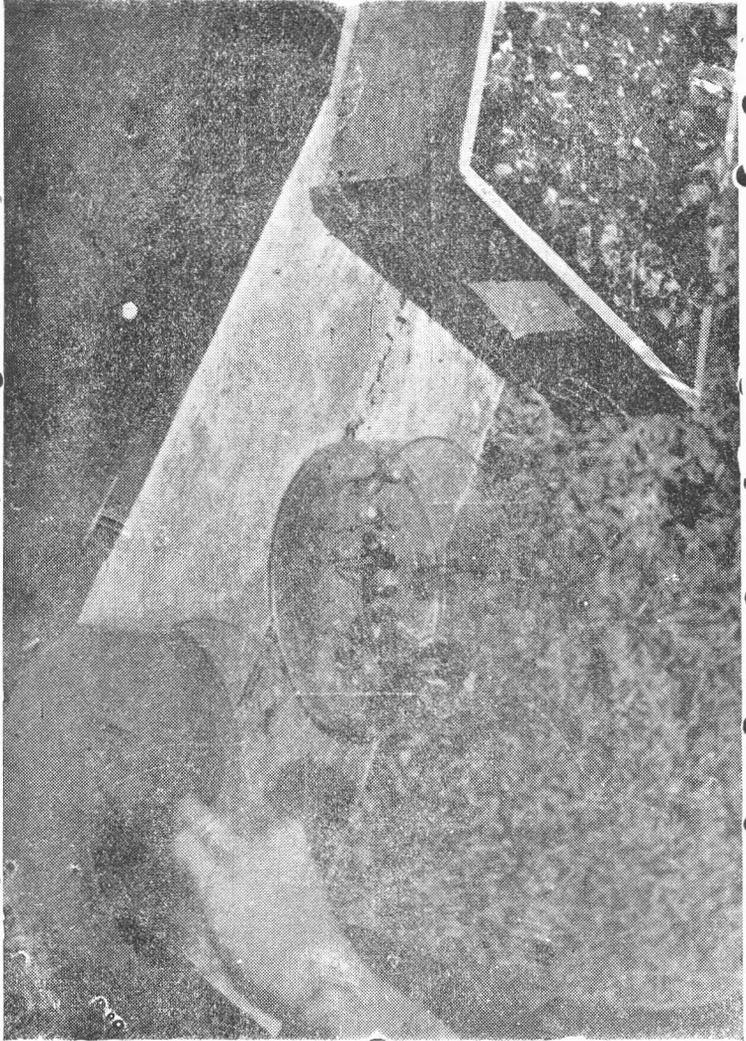
Est. 2 — Planta murcha já quase totalmente seca. As folhas tornaram-se pardo-escuras e permaneceram presas aos ramos por alguns dias.



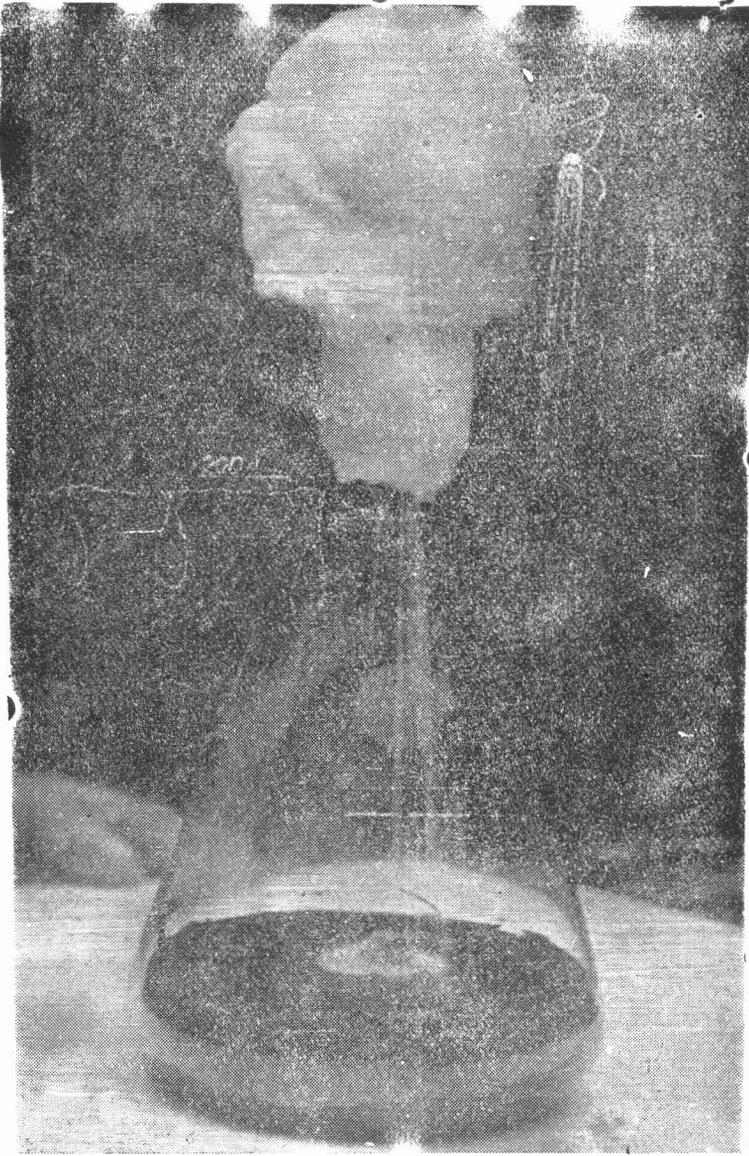
Est. 3 — As duas mudas foram inoculadas nas raízes no mesmo dia. A da direita tombou 65 dias após a inoculação. A outra só apresentou sintomas da enfermidade depois que se introduziram pionotes do fungo **Fusarium solani f. piperi** em pequena incisão feita no caule.



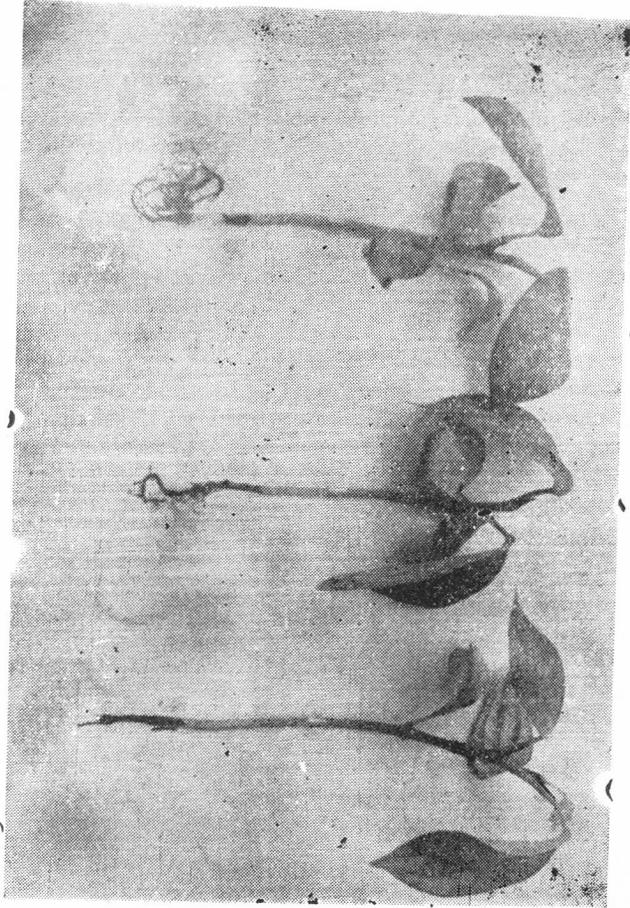
Est. 4 — Mudinhas de **Piper nigrum** provenientes de sementes. Algumas já no ponto de serem submetidas à primeira inoculação das raízes.



Est. 5 — Imersão das raízes de mudinhos de Pimenta-do-Reino em suspensão de esporos.



Est. 6 — Colônia de ***Fusarium solani*** f. *piperi*, aos 5 dias de idade, em meio constituído de partes vegetativas da Pimenta-do-Reino.



Est. 7 — Mudras que tombaram após o apodrecimento do colo (15 a 25 dias depois da inoculação). Note-se a lesão no colête.

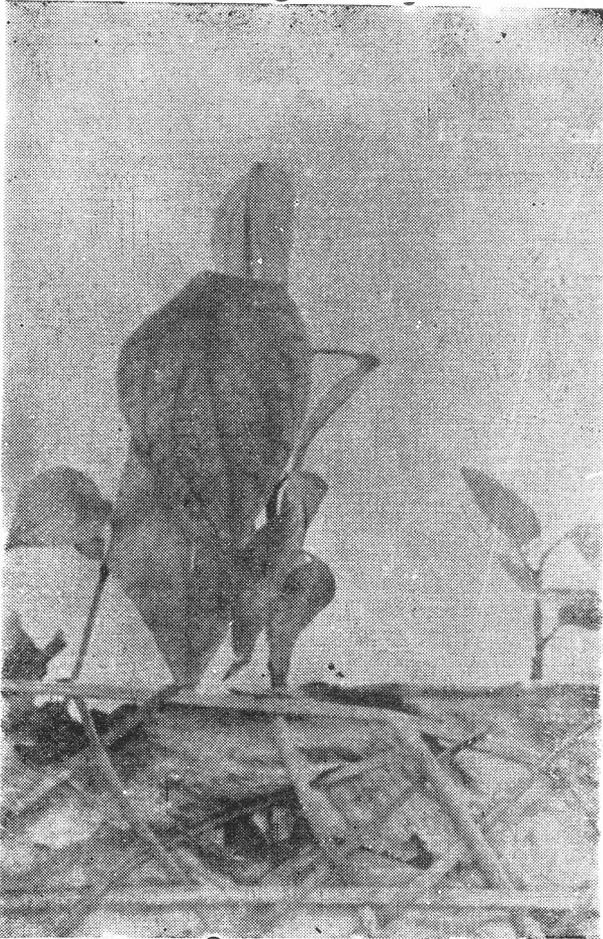


Fig. 1 — Mudanças de Pimenta-do-Reino de sementes inoculadas nas raízes. Na planta, ao centro, observa-se a descoloração do limbo entre as nervuras e as folhas inferiores já pendentes. As mudas, ao lado, exibem o sintoma de enfezamento.

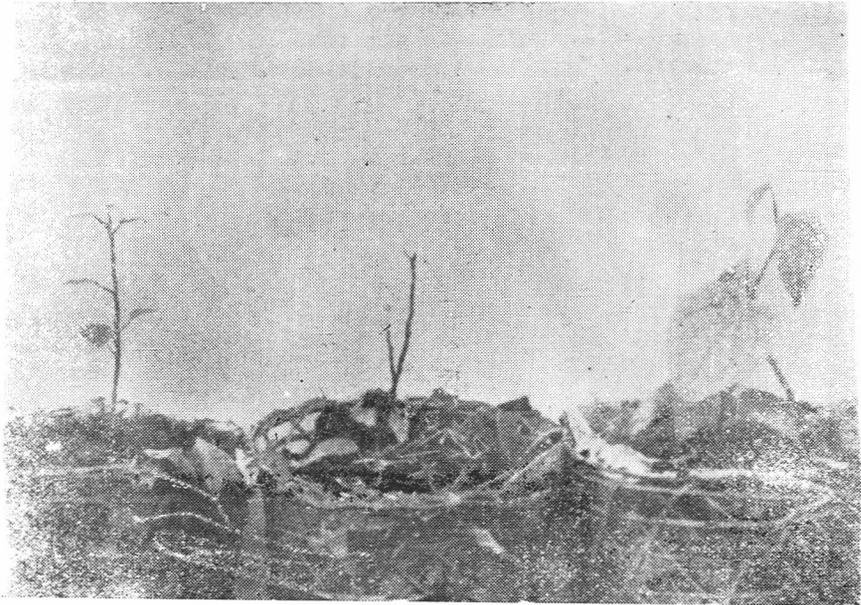


Fig. 2 — A planta à direita possui fôlhas largas; a do centro tem fôlhas bem miúdas que caem antes do desenvolvimento completo; a muda à esquerda apresenta as fôlhas pequenas, mais rígidas, distribuídas ao longo do caule erecto. As duas últimas são de crescimento muito mais lento do que a primeira.