

Um entomophago cryptogamico do *Caconema radiculicola* (Greef) Cobb (*Fusarium Mauroi* n. sp.)

Dr. ROSARIO AVERNA SACCA

Ass. Chefe da Secção de Phytopathologia do Instituto
Biologico de São Paulo

Desde o mez de abril até hoje tive occasião de examinar o systema radicular de numerosas especies de plantas cultivadas ou não, mais ou menos intensamente atacadas pelo *Caconema radiculicola* (Greef) Cobb, sem notar nos ovos, nas larvas e nos adultos, a menor anomalia e ainda menos a presença de parasitas naturaes.

Nem a rica literatura que pude consultar sobre o perigoso verme; registra a existencia de algum parasita natural, maximé de origem vegetal. Embora seja difficil, e muitas vezes impossivel, diffundir artificialmente os inimigos naturaes dos insectos, de origem vegetal, e ainda mais no caso em exame, porque o verme acha-se cravado nos tecidos do hospede, não se lhes pode negar o grande valor que têm, pois quando encontram condições favoraveis se espanlham naturalmente destruindo grande numero de especies com notavel vantagem para a economia publica.

Foi, portanto, com prazer que, em meados do mez de novembro, recebi algumas mudas de cafeeiro atacadas pelo *Caconema radiculicola* cujas femeas, ovos, larvas e machos eram inutilizados, em alta porcentagem, por um entomophago cryptogamico.

O systema radicular dessas mudas era bem coformado

(fig. 1) mas as raizes lateraes mostravam ligeiras entumescencias, mais ou menos longas, sem chegarem, em geral, a ter os caracteres das tuberosidades que se podem observar em casos semelhantes nas plantas infestadas por este nematoide.

No dia primeiro de dezembro recebi um cafeeiro de cerca de 20 annos de idade, cujo systema radicular era tambem inteiramente infestado pelo *Caconema radicolola*, sendo que o exame microscopico mostrou haver tambem forte porcentagem de femeas e machos inutilizados pelo entomophago em questao.

A planta tinha reagido á infestação produzindo no collo bõa quantidade de raizes adventicias as quaes agasalhavam innumeradas femeas do *Caconema*, tambem infestadas pelo entomophago.

Nas raizes atacadas pelo *Caconema* a casca é fofa, fragil, desfazendo-se em placas irregulares sob pequena pressao, crivadas de furos arredondados e ovaes, cuja cavidade é, em geral occupada por corpusculos arredondados, olivaceos ou ennegrecidos, duros, lisos ou rugosos. A's vezes se observam pequenas fendas longitudinaes irregulares ou saliencias ellipsoidaes.

Cortando a casca, em redor desses corpusculos, vê-se uma galeria cylindrica, cylindro-conica ou piriforme, recta ou obliqua, que quasi sempre attinge os tecidos perifericos do cylindro central. Esta galeria é occupada por um corpusculo rugoso, duro, que o exame microscopico mostra ser da femea mumificada do *Caconema radicolola*, ao passo que o corpusculo que fecha o orificio da galeria é formado pelos restos da theca do verme fortemente modificada e endurecida pelo micelio do entomophago.

As poucas radicellas ainda presentes mostravam caracteres analogos aos das raizes grossas, faltando, porem, as nodosidades, que muitas vezes, se encontram nellas quando são atacadas pelo *Caconema radicolola*.

O cylindro central, em geral, é pardacento, com superficie irregular devido á presenca das galerias escavadas pelo verme.

As femeas vivas eram raras e mais raros ainda os ovos

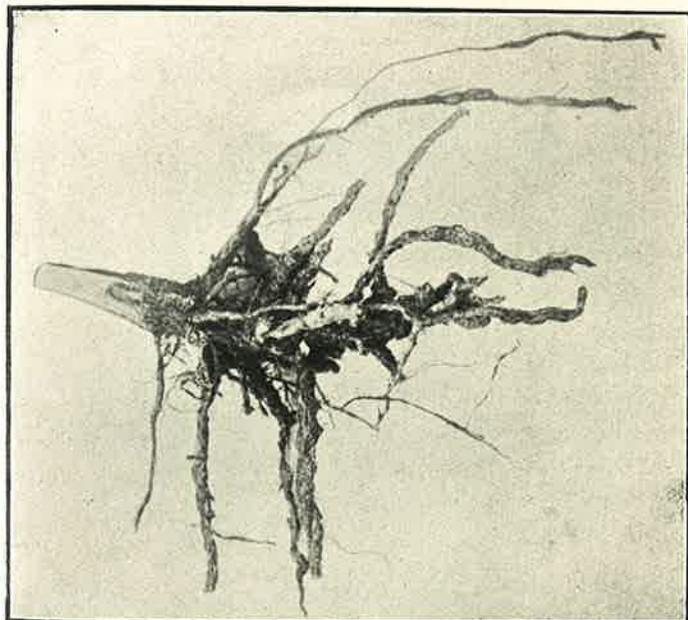


Fig. 1 — Raízes de café infestadas pelo "*Caconema radicicola*", sendo o verme em todas as suas fases inutilizado pelo entomofago "*Fusarium Mauroi*" n. sp. Original.



Fig 2 — Três fêmeas normaes do "*Caconema radicicola*". Original



Fig. 3 — '*Caconema radiculicola*'. Aspecto de algumas fêmeas e de um macho infestados artificialmente com os macroconídios do '*Fusarium Mauroi*', após 3 dias de permanência em câmara húmida conservada á temperatura do ambiente. (Original).



Fig.4 — '*Fusarium Mauroi*' Cultura em agar de batatinha após 14 dias de vida. (Original).

e os machos, em relação á grande quantidade de vermes inutilizados pelo entomophago.

Os ovos infestados perdem o brilho e o fulgor, ficam opacos, cinzentos, seccos, duros, esparsos na superficie da loja em redor da extremidade abdominal da femea ou são aglutinados, formando corpusculos espheroidaes, pardo escuros, duros, que resistem a cozedura em solução a 10 % de soda caustica durante alguns minutos. Esmagando estes corpusculos vê se que os ovos têm forma muito irregular. A parede é grossa, olivacea, o conteúdo inteiramente substituído por um estroma denso, formado de hyphas grossas, sinuosas, irregulares, estreitamente entrelaçadas.

Conservando esses nodulos em camara humida á temperatura do ambiente, após dois tres dias, mostram uma delicada efflorescencia branca, de aspecto salino, formada de hyphas hyalinas, septadas, com parede fina, conteúdo homogeneo, tendo, sobre ramificações lateraes ou terminaes, os macroconidios do *Fusarium Mauroi*.

O mycelio sahindo atravez da abertura externa da galeria se espande sobre a casca da raiz formando uma efflorescencia delicada de aspecto aracnoide, mais ou menos abundante, sem penetrar, porem, nos tecidos do cafeeiro.

Conservadas em ambiente humido, e á temperatura deste, essa efflorescencia se torna mais densa, gelatinosa e depois de algum tempo se rompe formando placas mais ou menos grossas, brancacentas ou amarelladas, formadas pelos esporodochios do *Fusarium*, tendo macroconidios 3-5 septados.

As femeas do *Caconema radicolola* infestadas pelo entomophago perdem a turgescencia e a transparencia (fig. 3) e tomam uma coloração ligeiramente azulada ou olivacea e depois ennegrecida. Primeiro são molles, lisas, turgidas depois rugosas, duras, mumificadas, ás vezes vestidas de ligeira efflorescencia branca, mormente na extremidade abdominal, a qual desenvolvendo-se cobre inteiramente toda a superficie do hospede. A parte interna do verme é occupada por hyphas mycelicas que formam um hyphenchyma compacto, duro, primeiro hyalino, depois pardo-escuro ou fuliginoso. Estas hyphas, occupada a cavidade do verme, saem atravez da epiderme do mesmo

formando feixes mais ou menos grossos, que se ramificam no apice e produzem micro e macroconidios.

* *
*

Collocando os vermes infestados, em agar de batatinha, pão ou cenoura, á temperatura de 25° C. no 2.º dia de cultura mostram uma bonita colonia arredondada, branca ou ligeiramente cinzenta, de aspecto cotonigero ou pulverulento devido a producção intensa dos conidios primarios do *Fusarium Mauroi*. O exame das colonias mostra um mycelio hyalino, sinuoso, com protoplasma homogeneo ou vacuoloso, espaçadamente septado, ás vezes um tanto reentrante ou inchado em relação aos septos, provido de ramificações lateraes ou terminaes, cylindricas, hyalinas (96 a 111 x 3,5 a 4,5 microns), primeiro continuas, depois septadas, ricas de protoplasma finamente granuloso, com apice arredondado.

Outras vezes as hyphas mycelicas produzem feixes de conidiophoros curtos, grossos na base, atenuados no apice.

Acompanhando o desenvolvimento das colonias, nota-se que os conidiophoros engrossam ligeiramente no apice, formando um macroconidio mais ou menos acentuadamente falcado ou clavulado, ás vezes recto, primeiro continuo (29,6 a 62 x 4,8 a 9,3 micr.), com protoplasma finamente granuloso, depois 1-3-5 septado.

O macroconidio amadurecido mostra uma pequena parte de base mais estreita do que o apice, coberta pela extremidade da hypha conidifera, e, se for colorida por ex. com delta-purpurina, se pode ver uma tira delicada do seu protoplasma em communição com aquelle do macroconidio.

No fim o macroconidio separa-se da hypha conidifera e encontrando condições favoraveis germina, mas a extremidade do conidiophoro fica aberta, com margem ligeiramente afunilada, o que não succede com muitas outras especies de *Fusarium*.

Alem dos macroconidios, os conidiophoros produzem microconidios ovaes ou ellipticos, continuos, hyalinos, com protoplasma finamente granuloso, ás vezes providos de duas vacuolas. A parede é fina, lisa, hyalina. Medem 8 a 22,2 micr. de comprimento por 3,2 a 5 micr. de diametro. A producção dos

microconídios e das formas intermediarias entre estes e os macroconídios é intensa nas culturas novas, desde os primeiros dias do seu desenvolvimento,

Emquanto o mycelio que se desenvolve nos vermes conservados em camara humida mostra raramente cellulas engrossadas, refêríveis ás oidaleas e aos cellariolos, encontram-se estas com certa frequencia nas culturas feitas em agar de batatinha. Estes são orgams vegetativos, destinados a proteger temporaneamente o protoplasma, mas não constituem uma característica dos *Fusarium* porque podem ser vistos em outros micro-mycetos pertencentes a generos os mais diferentes.

Encontram-se nas culturas ricas de hydratos de carbono, como nas culturas velhas conservadas á temperatura de 25° C. na luz ou na escuridão, o que faz pensar não ser a natureza do meio, nem a temperatura ou a luz que provocam a sua formação. Sou levado a pensar assim por este facto:

Numa caixa de Petri contendo agar de batatinha se desenvolveram duas bonitas colonias de *Fusarium Mauroi*. Uma era ligeiramente cinzenta, outra branca. A primeira era ricamente provida de cellariolos e oidaleas e a outra não. Ambas as colonias tinham os mesmos micro e macroconídios. Ora, sendo todas as condições da cultura identicas, esta diferença de comportamento do mycelio faz pensar na possivel existencia de duas formas. A forma e a distribuição destes orgams (oidaleas e cellariolos) varia pouco por ex. no *Fusarium* e na *Thielaviopsis paradoxa* (1). No *Fusarium Mauroi*, os cellariolos são terminaes e mais frequentemente intercalares, formados por cellulas arredondadas ou ovaes, simples ou reunidas em cadêas de 2-3 ou mais articulos, tendo diametro variavel. A parede é hyalina e o conteúdo rico de granulações oleosas, ao passo que os articulos mais proximos da hypha conidifera são vazios, o que prova serem os cellariolos orgams temporarios de defesa da materia protoplasmica.

(1) — AVERNA SACCA', R. — *Contribuição para o estudo da biologia da Thielaviopsis paradoxa* (de Seynes) Höhn, da bananeira e da canna de assucar, ecc. Revista de Agric. Vol. VII, N. 3-4, pag. 114. Piracicaba, 1932.

Após 14 dias de cultura as colonias crescidas em agar de batatinha com acidez natural, mostravam no meio alguns corpusculos obclavados, conicos ou cylindricos, com apice arredondado; lisos, de cor de gemma de ovo, isolados ou reunidos em pequenos grupos, de consistencia pastosa; o exame microscopico mostrou serem os esporodochios do *Fusarium*, providos de macroconidios bem maiores do que aquelles que se encontram nas ramificações das hyphas mycelicas que rastejam na superficie do terreno nutritivo que produziram os esporodochios

Estes são formados de um nucleo central pseudo parenchymatoso, hyalino, constituido de hyphas grossas, espaçadamente septadas, hyalinas, com protoplasma finamente granuloso, parede fina, às vezes reentrante em relação aos septos, estreitamente avisinhas, tendo na margem pequenos conidiophoros simples ou ramosos, em cujo apice nascem macroconidios falcados (118 a 134, 5 x 11 a 12,8 micr.), hyalinos, com protoplasma finamente granuloso, às vezes vacuoloso, primeiro continuos, depois 6-10 septados, geralmente oito septados.

Repete-se na cultura o que se pode observar nas femeas do *Caconema radicolata* naturalmente infestadas e conservadas com as raizes, em camara humida, isto é, a formação de dois typos de macroconidios, uns 1-3 5 septados (29,6 a 63 x 4,8 a 9,3 micr.) que se formam sobre os conidiophoros do mycelio aereo; outros com macroconidios maiores, 6 10 septados (118 a 134 x 11 a 12,8 micr.) que se formam nos esporodochios, mais o menos volumosos

Com agar de cenoura o *Fusarium Mauroi* se desenvolve bem (fig. 5) formando colonias idênticas às precedentes, as quaes no oitavo dia de cultura medem 5-6 centimetros de diametro.

O terreno nutritivo mostra zonas concentricas, mais ou menos largas, alternadamente de cor amarello claro e roseo. A efflorescencia conserva até nas culturas velhas uma coloração ligeiramente cinzenta. A formação dos esporodochios (fig. 5) é mais rapida do que no agar de batatinha, estes são tambem visiveis e numerosos, no meia da colonia, no fim do 7.º dia de cultura.

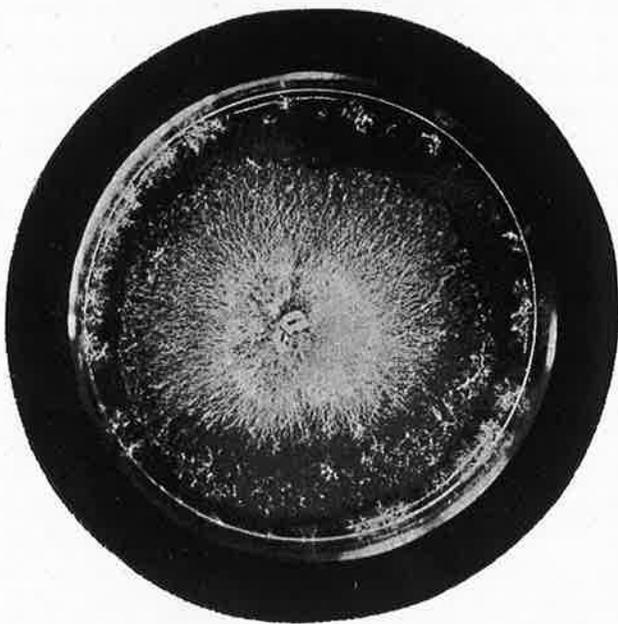


Fig. 5 «Fusarium Mauroi». Cultura em agar de cenoura, com acidez natural, mostrando no meio os esporodochios bem diferenciados (Original)



Fig. 6 «Fusarium Mauroi». Cultura em agar de cenoura com acidez natural, crescendo na luz, mostrando a produção intensa dos esporodochios (Original)



Fig. 7 — Raízes de bananeira infestadas pelo «*Caecumena radiciocla*», vegetando em terreno ligeiramente alcalino. O verme em plena actividade como o demonstram o volume, em tamanho natural, das grossas tuberosidades terminais. (Original)

Em agar de ameixa, com acidez natural, o desenvolvimento das culturas é mais rápido e intenso do que nos terrenos precedentes. No fim do quarto dia de cultura a colonia tinha invadido toda a superficie do terreno nutritivo e a parede da caixa de Petri, sendo abundantissimos os microconidios. No sexto dia de cultura alem dos microconidios, começou intensa, a produção dos macroconidios, com predominio porem dos primeiros.

* *
*

Ação da luz sobre a cor das colonias e a formação dos esporodochios. A luz influe sensivelmente, não somente sobre a coloração das colonias mas também sobre a produção dos esporodochios. No dia 13 de dezembro semie os macroconidios de um esporodochio obtido em cultura pura, em duas caixas de Petri contendo a mesma quantidade de agar de cenoura com acidez natural. Uma dessas caixas foi collocada na estufa á temperatura de 25° C., outra foi collocada dentro de um crystallizador no laboratorio.

Pois bem, a primeira, no dia 16 mostrava uma bonita colonia branca cotonigera, sem mostrar o menor indicio de formação dos esporodochios, nem coloração no terreno nutritivo, coloração que começou a se manifestar no dia 17, ao passo que a colonia crescida á luz mostrava, no meio, os primeiros esporodochios e uma bonita coloração rosea no terreno nutritivo. No dia 18 esta coloração era mais intensa, passando também ao mycelio aereo, no qual sobresaíam numerosos esporodochios (fig. 6).

* *
*

Influencia da acidez no desenvolvimento do *Fusarium* e na formação dos esporodochios. Pelas culturas feitas resulta que a acidez emquanto facilita o desenvolvimento das colonias atraza a produção dos esporodochios. Duas caixas de Petri contendo uma agar de cenoura com acidez natural, outra agar de cenoura com 1 0/100 de acido citrico foram inoculadas no dia 10 de Dezembro com os macroconidios do *Fusarium Mauroi*.

No dia 16 a colonia formada nesta tinha occupado toda

a superfície do terreno nutritivo e as paredes da caixa de Petri, sem mostrar, porem, o menor indício da formação dos esporodochios amarells, ao passo que na outra (agar de cenoura com acidez natural) a colonia estava ainda no campo do terreno nutritivo e a formação dos esporodochios era evidente. Nenhuma diferença foi notada nos mycelio e nos macro e micro-conidios das duas culturas.

* *
*

COMPOSIÇÃO DO TERRENO EM QUE VEGETAVA O CAFEIEIRO CONTENDO O CACONEMA RADICICOLA INUTILIZADO

Pelas observaçess feitas posteriormente em diversos banaes do litoral e do planalto paulista, atacados pelo *Caconema radiccicola* parece, como mostrarei opportunamente, que a concentração hydrogenica do terreno tem sensível influencia sobre a vida do verme atenuando e até impedindo o seu desenvolvimento. Por emquanto me limito a dar a composição do terreno em que vegetavam os cafeiros infestados pelo *Caconema radiccicola* (1).

Cascalho fino	20 ‰
Terra fina	980 ‰

TERRA FINA

Humidade	12,165 ‰
----------	----------

Analyse physica (resultado calculado na terra fina secca)

Areia grossa silicosa	55,855 ‰
„ „ (perda ao fogo)	1,597 ‰
„ silicosa fina	7,460 ‰
„ „ (perda ao fogo)	1,626 ‰
Argilla colloidal	25,175 ‰
Humus e materia organica	8,280 ‰
Indice pH	5,08

(1) Devo esta analyse á gentileza do meu distincto collega Dr. J. Arié, do Instituto Biologico.

ANALYSE CHIMICA

Azoto	1,434 o/oo
Acido phosphorico	0,377 o/oo
Potassa	1,050 o/oo
Oxydo de calcio	8,310 o/oo
„ „ magnesia	7,250 o/oo

* *
*

Finalizando este trabalho sinto o dever de declarar que dedico o entomophago em questão ao illustre clinico Dr. Carlos Mauro, com o nome de *Fusarium Mauroi* n. sp. como testemunho de amizade e viva gratidão.

Dr. ROSARIO AVERNA SACCA

Estação experimental para o estudo das molestias da bananeira em Piracicaba.

Systema para prevenir a mortandade dos leitões

- 1 Collocar as porcas pejadas em baias apropriadas, bem limpas e desinfectadas.
2. Desinfectar as baias destinadas ao nascimento dos leitões com uma solução de soda caustica a 1/2 o/o (100 litros de agua fervente e 0,500 de soda). Depois pulverisar o chão e as paredes com uma solução de creolina a 2 o/o. A agua quente mata os ovos das lombrigas e destroe certos germes, ao passo que o desinfectante completa a destruição dos germes oriundos das enfermidades.
3. Lavar os flancos, a barriga e os peitos das porcas com agua e sabão e passar um desinfectante antes do parto e antes de pol-as na maternidade. E' para evitar que os leitões se infeccionem no acto de mammar.
4. Verificado o parto os leitõezinhos são transportados para um pequeno campo preparado para este fim e no qual não haja entrado porco nenhum no espaço de 1 anno.
5. Conservar a porca bem como a sua ninhada no campo limpo até os leitões attingirem 4 mezes de idade.
6. E' indispensavel haver no campo pequenos abrigos para proteger a porca e o leitões contra as intemperies.