

6

Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras tecnologias alternativas

Wagner Bettiol

Introdução

Este capítulo tem como objetivo apresentar as práticas alternativas de controle de doenças de plantas que já estão disponíveis para uso pelos agricultores. Para cada doença são apresentadas as suas características, as práticas de controle comumente utilizadas, o método de controle alternativo e as possibilidades ou perspectivas de uso de cada técnica alternativa pelos agricultores.

As técnicas alternativas para o controle de doenças de plantas apresentadas são as seguintes: controle da tristeza-dos-citros por meio da premunização; *Trichoderma* para o controle do tombamento em fumo e da podridão das raízes de macieira; controle biológico do mal-das-folhas-da-seringueira, da lixa-do-coqueiro, de *Botrytis* do morango, do mosaico-da-abobrinha; controle cultural e biológico da vassoura-de-bruxa do cacaueteiro; controle de oídio com leite de vaca cru e controle de doenças com biofertilizantes.

Controle da tristeza-dos-citros através da premunização com estirpes fracas do vírus-da-tristeza¹

Características da doença e práticas de controle utilizadas

O vírus-da-tristeza é uma doença dos citros causada por um closterovírus (CTV) limitado ao floema. Possui partículas longas e filamentosas de aproximadamente 10-12nm de diâmetro e 2000nm de comprimento. O CTV é capaz de infectar muitas espécies, variedades e híbridos de citros. Os sintomas induzidos pelo CTV variam de acordo com o isolado do vírus presente e o hospedeiro. O deperhecimento das combinações de citros em porta-enxerto de laranja azeda, que é o sintoma clássico, causou a morte de aproximadamente 10 milhões de plantas no Brasil. Esse tipo de sintoma não existe em nossas condições, pois combinações de citros em porta-enxerto de azeda não são mais utilizadas.

Danos consideráveis, no entanto, são ainda ocasionados por isolados do vírus-da-tristeza que induzem sintomas conhecidos pelo nome de caneluras, que são depressões que se formam no lenho das plantas. Esses sintomas são, via de regra, acompanhados por enfezamento da planta, cuja folhagem de tamanho reduzido apresenta clorose semelhante a deficiências de zinco, manganês e outros nutrientes. O sintoma mais grave, porém, é a indução de frutos miúdos, não raro de conformação defeituosa, vulgarmente conhecidos como "coquinhos". Frutos com essas características não são comercializáveis, podendo acarretar sérias perdas aos citricultores.

A forma convencional de controle do CTV foi a utilização dos denominados porta-enxertos tolerantes ao vírus, que permitiram a ampliação da citricultura brasileira, principalmente a paulista, possibilitando que se tornasse a maior do mundo.

¹ Informações básicas fornecidas por Guerd Walter Muller, do Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

A utilização do porta-enxerto tolerante ao vírus-da-tristeza não foi a solução satisfatória para controlar os danos acima citados ocasionados por isolados indutores de caneluras. Nesse caso, a solução encontrada foi o uso da premunização, que é a técnica de promover a infecção de uma planta com uma estirpe fraca de um vírus que venha a oferecer proteção contra a estirpe forte, desta maneira levando a um controle das manifestações severas da doença. Atualmente, cerca de 100 milhões de todas as árvores de laranja 'Pera' plantadas no Brasil originaram-se de material premunizado com isolados fracos do CTV e que estão crescendo satisfatoriamente.

O agente de controle biológico foi encontrado naturalmente em plantas destacadas, em pomares da cultivar que se desejava premunizar. A multiplicação do agente é realizada pela perpetuação de plantas matrizes premunizadas e lotes de borbulheiras premunizadas (viveiros multiplicadores de borbulhas).

Essa técnica foi desenvolvida basicamente na Seção de Virologia do Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

No caso da laranja 'Pera', a técnica é amplamente utilizada há 20 anos. Praticamente todas as plantas dessa variedade cultivadas atualmente são premunizadas, totalizando em torno de 100 milhões de plantas. No caso de outras cultivares o uso é restrito ou inexistente.

Normalmente, quando os agricultores adquirem as mudas, já estão comprando plantas premunizadas com isolados fracos do vírus-da-tristeza. Dessa forma, não há custos adicionais para os produtores, pois uma vez premunizada, continua por toda a sua vida.

De modo geral, a eficiência da técnica gira em torno de 90% e é determinada por avaliações periódicas pelos órgãos de pesquisa. O seu uso aumenta conforme aumenta o plantio de citros no país.

Os especialistas que desenvolveram a técnica vêm observando que há casos em que aparentemente a premunização está deixando a desejar. Assim, existe necessidade de seleção de novos isolados de CTV que possam vir a conferir níveis de proteção superiores aos atuais. Trabalhos de biologia molecular deverão ser decisivos na detecção de isolados com tais características.

Uso de trichoderma para o controle biológico do tombamento em fumo²

Características da doença e práticas de controle utilizadas

O tombamento em fumo é causado por diferentes fungos de solo: *Pythium*, *Sclerotinia* e *Rhizoctonia*. O controle vem sendo realizado com a desinfestação dos canteiros com brometo de metila e aplicações de fungicidas à base de mancozeb, metalaxyl e iprodione. Além do sistema de produção de mudas em canteiros, está sendo utilizado o sistema de *float*, o qual utiliza bandejas de isopor e substrato. Nesse sistema as mudas ficam flutuando em água. No sistema de *float* o controle é feito com fungicidas à base de mancozeb, metalaxyl e iprodione, eliminando o uso de brometo de metila.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

As doenças, principalmente, no sistema *float* podem ser controladas com produtos biológicos, reduzindo a necessidade do uso de fungicidas. A Souza Cruz desenvolveu um produto denominado Trichobiol, à base de *Trichoderma*, fungo que atua por parasitismo no controle dos principais fungos causadores de doenças nas mudas. Esse controle biológico pode também ser utilizado no sistema de produção de mudas em canteiros.

O isolado de *Trichoderma harzianum* foi fornecido pela Embrapa Meio Ambiente, sendo originário de solos da região de Guaíra, SP.

² Informações básicas fornecidas por Shinobo Sudo, da Souza Cruz S.A., Rio de Janeiro, RJ.

A produção do antagonista é realizada em grãos de arroz cozido e esterilizado, contidos em sacos de plástico. Após a transferência do inóculo para o arroz são necessários 30 dias para a obtenção do produto final, passando nesse período pelas fases de incubação, secagem e empacotamento. O agente de biocontrole é distribuído aos produtores em grãos de arroz colonizados pelo fungo.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

O produto está disponível para aproximadamente 50% dos produtores de fumo da Souza Cruz, sendo distribuído gratuitamente a esses produtores.

A utilização do produto é bastante simples. No sistema *float*, o produto é misturado ao substrato na proporção de 100g/100kg de substrato. Esse volume é suficiente para completar 200 bandejas com 200 células. No sistema de produção de mudas em canteiros, o produto é dissolvido na água e aplicado no canteiro após a semeadura.

Normalmente, esse fungo antagônico é utilizado entre maio e julho, durante a produção de mudas de fumo. Uma aplicação, tanto no substrato, quanto nos canteiros, sempre na semeadura, é suficiente para o efetivo controle da doença. O *Trichoderma* é utilizado isoladamente, não havendo necessidade de mistura com outros produtos ou agentes.

A eficiência do produto é superior a 90%, sendo que em 1998 foram produzidas e utilizadas aproximadamente 10.000 toneladas de substrato. Constantemente, os agrônomos e técnicos agrícolas da Souza Cruz, que trabalham na região, visitam os produtores para preenchimento de questionário sobre os problemas enfrentados com a produção de mudas.

Um dos principais problemas com o produto é em relação à obtenção do registro junto aos órgãos competentes. Também na produção existem problemas relacionados com a contaminação com *Monilia* e *Aspergillus oryzae* e ácaros na secagem. Entretanto, esses problemas são facilmente resolvidos.

A técnica passou a ser adotada visando a redução do uso de agrotóxicos na cultura, com conseqüente redução de riscos para os produtores e consumidores. O uso da prática possibilitou a substituição do brometo de metila e com isso houve maior proteção do ambiente

De um modo geral, a técnica foi facilmente aceita pelos produtores. Não tem apresentado problemas, estando tanto a companhia, quanto os produtores satisfeitos.

O objetivo é que após o registro do Trichobiol todos os produtores de fumo, que trabalham com a Souza Cruz, passem a utilizar o produto. Outro objetivo perseguido é a completa eliminação do uso do brometo de metila na produção de fumo.

Além do fumo, esse produto pode ser utilizado para substrato de numerosas culturas.

Uso de *Trichoderma viride* para o controle biológico da podridão-das-raízes da macieira³

Características da doença e práticas de controle utilizadas

O fungo *Phytophthora cactorum* causa podridão-das-raízes-da-macieira, sendo que, no replantio, utiliza-se o brometo de metila para desinfestação das covas.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

A substituição do brometo de metila se deu com o uso associado de dose baixa de formaldeído (3%), esterilizante que não polui o solo, com propágulos de *Trichoderma viride* (T15), organismo altamente competitivo no solo e antagonico a *Phytophthora cactorum*.

O agente de controle biológico utilizado foi obtido de raízes de macieiras com podridões, na região de Vacaria, RS. É produzido em sementes autoclavadas de sorgo sacarino, dentro de sacos plásticos também autoclavados.

³ Informações básicas fornecidas por Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza, da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

O produto está disponível na Embrapa Uva e Vinho em embalagens de 4g. Essa embalagem contém a quantidade recomendada para uma cova, devendo ser aplicada manualmente à cova, uma única vez, sete dias após o tratamento com formaldeído (10 litros/cova). Para aplicação do *Trichoderma*, deve se preparar a cova e aplicar o antagonista imediatamente abaixo da superfície do solo, cobrindo-o com cinco a sete centímetros de solo. Após a aplicação do *Trichoderma* umedecer a área tratada com 2 litros de água para assegurar a umidade do solo e melhorar a colonização do substrato. Selecionar as mudas e realizar o replantio sete a dez dias após a aplicação do *Trichoderma*.

A eficiência do produto é semelhante à obtida com o uso de brometo de metila, sendo utilizado nos pomares de maçã nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

O principal problema do produto é o volume comercializado e a necessidade de registro do produto junto aos órgãos competentes. Devido ao pequeno volume comercializado, existe interesse apenas de pequenas empresas para disponibilizarem o produto.

Controle biológico do mal-das-folhas-da-seringueira⁴

Características da doença e práticas de controle utilizadas

O fungo *Microcyclus ulei* (P.Henn.)v.Ar. , agente causal do mal-das-folhas-da-seringueira, tem como forma convencional de controle o plantio em áreas de escape, ou seja, naquelas regiões onde as condições climáticas são desfavoráveis ao desenvolvimento epidêmico da doença. Essa forma de controle é denominada de evasão. Por outro lado, nas regiões úmidas, como Amazônia e litoral sul da Bahia e São Paulo, não há outra forma convencional de controle, pois o controle

⁴ Informações básicas fornecidas por Nilton T.V. Junqueira, da Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

químico é inviável economicamente e a enxertia-de-copa, uma forma de controle cultural, ainda está em estudo.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

Nas regiões úmidas ainda não se utilizam técnicas alternativas devido ao fato de não haver mais incentivos para o cultivo da seringueira nessas regiões. No entanto, acredita-se que em breve terão incentivos para a heveicultura por se tratar de uma atividade agrícola bem relacionada com a conservação do ambiente e com a fixação do homem do campo.

Dessa forma, técnicas alternativas, desenvolvidas e testadas pela pesquisa terão que ser utilizadas como única forma de se controlar o mal-das-folhas. Essas técnicas são as seguintes: 1. controle integrado do mal-das-folhas com a associação entre controle biológico (fungo *Hansfordia pulvinata* = *Dycima pulvinata*) e controle cultural (cultivos intercalares com espécies florestais, frutíferas ou palmeiras de copas altas ou com a enxertia-de-copa); 2. controle integrado pela associação entre controle biológico (*Hansfordia pulvinata*) e resistência genética (cultivos policlonais geneticamente heterogêneos).

O agente de controle biológico *Hansfordia pulvinata* foi isolado de estromas (fase ascógena do *Microcyclus ulei*) na Amazônia e de estromas de *Phyllachora* de coqueiro. Para utilização prática o agente é multiplicado em arroz contido em embalagens de plástico termoestável de 250g a 1kg. O produto está disponível em diversos laboratórios, entre eles o laboratório da Estação de Aviso Fitossanitário de São José do Rio Claro, MT, que produz o antagonista para distribuí-lo à associação de heveicultores.

O antagonista é aplicado com equipamentos tratorizados e veiculado em água. A aplicação se dá em seringueiras com a doença na fase de estroma ou conídio. Utilizam-se 3kg de inóculo do fungo para cada 15 litros de água, o suficiente para tratar 1ha. A melhor época de aplicação é de dezembro

a março, uma vez por ano. Esse antagonista pode ser misturado com *Sporothrix insectorum* e *Hirsutella verticillioides*, entomopatógenos que são usados para controle da mosca-de-renda e do ácaro, respectivamente. Dessa forma, obtém-se o controle biológico dos três problemas simultaneamente.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

O controle biológico do mal-das-folhas foi desenvolvido especialmente para a Amazônia úmida, mas por falta de incentivo, não há plantios nessa região. Se houver, acredita-se que a tecnologia será adotada, pois é a única alternativa viável para produzir borracha na região. As avaliações de eficiência foram acompanhadas em condições de campo, por um período de cinco anos, no município de Manaus, MA (1985 a 1989) e vem sendo acompanhada, também no sul da Bahia, município de Uma, BA. O uso simultâneo dos agentes de biocontrole (*Hansfordia pulvinata*, *Sporothrix insectorum* e *Hirsutella verticillioides*), vem sendo adotado por heveicultores de São José do Rio Claro, MT, entretanto, não há dados oficiais sobre a sua eficácia.

Pesquisas conduzidas em Manaus, AM por um período de 5 anos, mostraram que a eficiência biológica (% de estromas ou fase ascógena do *Microcyclus ulei* colonizada por *Hansfordia pulvinata*) está em torno de 95-100%. Por outro lado, a eficiência técnica, medida pela % de desfolhamento por *Microcyclus ulei* em plantas adultas, ficou em torno de 25%. A eficiência técnica de fungicidas (controle químico) está em torno de 50%. A baixa eficiência técnica em relação à eficiência biológica pode ser devido ao fato da grande quantidade de conídios produzidos na floresta, ou seja, de esporos aéreos. A aplicação de *Hansfordia pulvinata* em plantios monoclonais não produziu resultados, propiciando baixa eficiência biológica e técnica.

Um dos problemas existentes é em relação ao registro do produto nos órgãos oficiais competentes. Também há necessidade de melhorar as técnicas de cultivo e selecionar cepas mais agressivas.

O aumento do uso do antagonista está condicionado à volta do plantio na Amazônia úmida, pois com certeza esta será a tecnologia utilizada. Ela poderá também ser utilizada no litoral sul da Bahia, onde alguns heveicultores já adotam cultivos de seringueiras intercalados com palmeiras e outras essências florestais.

Controle biológico da lixa-do-coqueiro⁵

Características da doença e práticas de controle utilizadas

As lixas pequena (*Phyllachora torrendiella* (Batista) Subileau; sin. *Catacauma torrendiella*) e grande (*Sphaerodothis acrocomiae* (Montagne) von Arx & Muller sin. *Cocostroma palmicola*) do coqueiro só existem no Brasil, sendo que todas as variedades e híbridos cultivados são suscetíveis em diferentes graus. Essas doenças ocorrem de forma generalizada desde o estado do Pará até o Rio de Janeiro e têm sua importância elevada quando associadas à queima-das-folhas causada por *Botryosphaeria cocogena*. A lixa pequena é mais prejudicial por causar seca e queda das folhas inferiores, impossibilitando a sustentação dos frutos e reduzindo a produção. Em Pernambuco, Pará, Alagoas e Bahia é considerada a doença mais importante da cultura. O controle químico das lixas pode ser feito preventivamente com a utilização da mistura benomyl + PCNB (0,1 + 0,1% de p.a.) ou benomyl + carbendazim (0,1 + 0,1% de p.a.), eficientes tanto em coqueiros jovens como em adultos.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

A técnica alternativa utilizada é o controle biológico por meio do uso do fungo micoparásita *Acremonium vittelinum*. Esse agente de controle foi isolado de estromas parasitados de lixa obtidos de diferentes regiões do estado de Pernambuco.

⁵ Informações básicas fornecidas por Vanildo A. Leal B. Cavalcanti, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Recife, PE.

A produção massal desse bioagente é realizada em meio de cultura composto por arroz e água, em sacos de polipropileno autoclavado, onde após o resfriamento à temperatura ambiente é inoculado com uma suspensão fúngica proveniente de uma matriz produzida em garrafas de Roux. O antagonista é comercializado na forma granulada, produzido sobre os grãos de arroz, sendo a sua disponibilidade no mercado dependente da época do ano. Em algumas épocas, o produto é encontrado para pronta entrega; caso contrário, deve ser encomendado pelo cliente.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

O micoparasita pode ser aplicado por meio de pulverizações em equipamento mecanizado (tratores) ou helicóptero, dependendo da extensão da área a ser tratada. A época recomendada é no início da estação seca, com frequência anual. Entretanto, se o antagonista se instalar na área não há necessidade de reaplicações constantes.

O bioagente é aplicado isoladamente, apenas com adição de espalhante adesivo na suspensão fúngica. A recomendação é de 3,0kg/ha, em média, para 100 plantas. A eficiência é superior a 65%.

Essa técnica é a melhor forma de controle da doença disponível até o momento, com custo bem inferior ao controle com fungicidas químicos. Dessa forma, seu uso é bastante usual na região nordestina, com tendência de aumento.

Controle biológico de *Botrytis* na cultura do morango com *Gliocladium roseum*⁶

Características da doença e práticas de controle utilizadas

O fungo *Botrytis cinerea* Pers. & Fr. causa podridão de frutos, morte de flores e folhas em culturas de morango protegidas (casa-de-vegetação ou túnel baixo). Geralmente, o controle é efetuado com pulverizações de fungicidas do início da floração até a colheita dos frutos.

⁶ Informações básicas fornecidas por Rosa Maria Valdebenito Sanhueza, da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

A técnica alternativa utilizada é a pulverização do agente de biocontrole *Gliocladium roseum*, sendo que o isolado foi obtido junto à Universidade de Guelph, Canadá.

O antagonista é multiplicado tanto em fermentação líquida, como em semi-sólida e sólida. O produto aplicado consiste basicamente de esporos ou micélios secos do bioagente, sendo sua aplicação realizada com pulverizador costal ou motorizado. A época adequada para sua aplicação é desde o início da floração até a colheita, em intervalos semanais. A concentração recomendada é de 10^6 conídios ou partículas/ml em mistura com espalhante adesivo a 0,01%.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

A técnica ainda é restrita para áreas pequenas e principalmente a produtores da região de Bento Gonçalves, RS. Entretanto, a sua produção está sendo transferida dos laboratórios da Embrapa para laboratório particular, visando ao seu aumento.

A eficiência do produto é semelhante ou levemente superior à dos fungicidas. Dessa forma, permite suprimir o uso de fungicidas nos frutos para consumo, visto que quando é feita a proteção química das flores, também são aspergidos os frutos que serão colhidos em seguida.

Um dos problemas para a utilização da técnica é a sensibilidade do antagonista aos agrotóxicos. Porém, ela é provavelmente eficiente para o controle de *Botrytis cinerea* em culturas protegidas de morango em todo o país e com perspectivas de uso em hortaliças e flores para o controle do mesmo patógeno.

Controle biológico do mosaico-da-abobrinha tipo moita por premunização

Características da doença e práticas de controle utilizadas

O mosaico-da-abobrinha tipo moita, causado pelo vírus do mosaico-do-mamoeiro – estirpe melancia, é a mais comumente virose encontrada em plantios de abobrinha de moita (*Cucurbita pepo*) no país. O vírus causador do mosaico-da-abobrinha é transmitido de forma eficiente por numerosas espécies de pulgões. As perdas na produção podem chegar a 100%, especialmente nos casos em que as plantas são infectadas no início de seu desenvolvimento. O controle da doença é realizado por meio do uso de inseticidas para controlar o vetor, o qual tem ampla distribuição e ocorre durante todo o ciclo da cultura, o que leva à necessidade de freqüentes pulverizações.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

O controle alternativo do mosaico-da-abobrinha tipo moita se dá por meio da premunização com estirpes fracas do vírus causador do mosaico. De início, foram selecionadas diversas estirpes fracas do vírus do agente causador da doença a partir de bolhas que ocorrem em folhas de abobrinha de moita 'caserta' com sintomas de mosaico. Algumas dessas estirpes fracas são estáveis e protegem eficientemente as plantas quando expostas às estirpes fortes do vírus. Entre elas foram selecionadas duas estirpes fracas que estão se mantendo mais estáveis desde a sua seleção, sendo que a maioria das plantas de abobrinha de moita premunizada no estádio de folha cotiledonar e expostas no campo não apresentam sintomas severos da doença durante um período de 60 a 70 dias após a premunização, a produção das plantas premunizadas é bem superior à das não premunizadas e infectadas com o complexo normal do vírus e a qualidade das frutas das plantas premunizadas é semelhante à das plantas sadias.

A premunização consiste na inoculação da estirpe fraca do vírus nas mudas de abobrinha no estádio de folha cotiledonar. Para tanto, folhas de abobri-

nha previamente inoculadas com a estirpe fraca são maceradas e esse material, acrescido de um abrasivo, inoculado nas plantas com auxílio de pistola de pintura. Essa operação pode ser realizada manualmente.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

A técnica é utilizada por diversos produtores de abobrinha de moita. Para tanto, os produtores adquirem as mudas premunizadas diretamente dos produtores de mudas ou realizam a própria premunização. Uma vez plantadas a cultura está protegida contra o mosaico durante todo o seu ciclo de desenvolvimento.

Controle cultural e biológico da vassoura-de-bruxa do cacaueteiro

Características da doença e práticas de controle utilizadas

A vassoura-de-bruxa, causada por *Crinipellis perniciosa* Stahel é a mais importante doença do cacaueteiro. O fungo penetra no tecido do cacaueteiro causando sintomas tanto na copa, como no tronco. Nos lançamentos verifica-se a formação lateral de outros brotos, dando o aspecto de uma vassoura. Esses brotos apresentam-se mais grossos que os normais, com entrenós curtos e folhas geralmente grandes, curvadas ou retorcidas. Com dois a quatro meses essas vassouras secam. Nas almofadas florais infectadas formam-se cachos de flores anormais, com hastes grandes e inchadas, as quais darão origem a frutos com formato de morango que morrem prematuramente. Nessas almofadas podem também se desenvolver vassouras vegetativas. Frutos jovens, quando infectados, apresentam deformações que lhes dão o aspecto de cenoura. Nos frutos mais desenvolvidos aparece uma mancha negra dura e irregular, ficando as amêndoas unidas entre si, portanto inaproveitáveis.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

O método alternativo recomendado é a remoção do material infectado pelo patógeno. O ciclo de brotação de novos lançamentos foliares e de floração geralmente ocorre dentro de um mesmo calendário, podendo haver alterações em decorrência de variações climáticas. Em março há renovação de lançamentos foliares; em maio, floração da safra principal; em setembro, renovação de lançamentos foliares e em novembro, floração da safra temporã. Para obter melhores resultados com as práticas de remoção, o produtor deve estar atento ao comportamento do ciclo vegetativo dos cacauzeiros, procurando cumprir as seguintes recomendações:

- a) inspecionar, com rigor, todos os cacauzeiros da propriedade e iniciar as práticas de remoção logo após o término da safra principal e antes que ocorram novos lançamentos – período também ideal para as atividades de rebaixamento e individualização de copas.
- b) As remoções devem ser feitas de três em três meses, procurando seguir o calendário: janeiro/fevereiro – meses que antecedem ao período de lançamentos foliares; abril/maio – meses de floração da safra principal; julho/agosto – meses que antecedem a novos períodos de lançamentos foliares; e outubro/novembro – meses de floração da safra temporã. O intervalo entre as remoções pode ser alterado em razão das condições climáticas adversas. Todavia, devem ser realizadas vistorias freqüentes na plantação. Longos períodos de estiagem são desfavoráveis à formação de basidiocarpos, dificultando a expansão da doença. Chuvas freqüentes favorecem a esporulação e conseqüente aumento da doença.
- c) Durante as inspeções devem ser eliminados do cacauzeiro todos os materiais infectados pela vassoura, tais como: ramos, lançamentos foliares e almofadas florais; frutos com formato do tipo morango e cenoura; frutos com formato normal, porém apresentando manchas mosqueadas marrons ou com coloração negra; ramos e frutos secos, bem como frutos atacados

por outras doenças, não permitindo que permaneçam no cacauzeiro de uma safra para a outra.

- d) Após a retirada das partes contaminadas pela doença, realizar a amontoa, recortar e cobrir com folhagem todo o material infectado. Essa cobertura impede a esporulação do fungo.
- e) Por ocasião da remoção dos galhos afetados, realizar o corte 20cm abaixo do ponto de infecção da vassoura. Quando houver remoção de almofada floral, retirar junto parte da casca.
- f) Não transportar material infectado, fazendo amontoas somente com aqueles retirados de plantas vizinhas, o que diminui os custos e aumenta o rendimento do trabalho.

Outra recomendação básica é o rebaixamento e adequação de copa.

Com a finalidade de se obter um controle rápido e eficiente da doença, promovendo aumento da produção individual das plantas, as práticas de rebaixamento e adequação de copa devem ser realizadas em todas as plantas de cacau, independente da doença. O rebaixamento elimina a dominância de uma planta sobre a outra; dispensa gastos com escoramento; eleva a produtividade; facilita tratamentos fitossanitários; aumenta o rendimento da colheita; diminui a incidência de doenças e reduz os custos operacionais e materiais. Os procedimentos a serem seguidos são:

- a) rebaixar as copas dos cacauzeiros deixando-as a uma altura de 3 a 4 metros.
- b) Realizar o rebaixamento gradativamente, com intervalos de um ano, de uma poda para outra. Procurar atingir a meta recomendada após o terceiro ano de corte.
- c) Eliminar o entrelaçamento entre copas, cortando os galhos invasores de uma planta para outra, deixando apenas que seus ramos se toquem.
- d) Nos períodos de rebaixamento e adequação de copas, o material retirado poderá ser suficiente para cobrir as vassouras eliminadas.
- e) Realizar pequenas podas corretivas e periódicas, de preferência nas épocas de desbrota.

- f) Evitar eliminar os brotos novos, deixando-os se desenvolver até que na próxima desbrota estejam em condições de serem julgados quanto ao seu corte ou permanência na planta.
- g) Deixar crescer, nos cacauzeiros inclinados ou tombados, brotos chupões na base do tronco, raleando a copa para penetração de luz. Quando atingirem um estágio de desenvolvimento que permita a seleção, eleger o broto mais próximo ao solo, eliminando os demais.

Essas práticas são associadas ao controle biológico. Para tanto, recomenda-se a pulverização do fungo antagonista *Trichoderma stromaticum* (linhagem TVC), formulado em arroz pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/Centro de Pesquisas do Cacau (CEPLAC/CEPEC). O antagonista deve ser utilizado na ocasião da poda fitossanitária, sendo recomendada a aplicação imediata desse fungo tanto na copa, como nas vassouras secas e restos de cultura ao redor da planta. O *Trichoderma* parasita os basidiomas de *Crinipellis pernicioso*, reduzindo o potencial de reprodução do patógeno.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

As práticas recomendadas para o controle cultural da vassoura-de-bruxa, além de serem fundamentais para a sobrevivência dos cacauzeiros infectados, determinarão aumento de produção das árvores e conseqüente elevação de produtividade das plantações. É uma técnica de fácil utilização e sua viabilidade depende do preço do produto, pois exige maior dispêndio com mão-de-obra.

A utilização de *Trichoderma* para o controle biológico da vassoura-de-bruxa é recomendada pela Ceplac e o fungo pode ser adquirido diretamente no Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec), da Ceplac (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira), em Itabuna, BA.

Controle de oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) da abobrinha e do pepino com leite cru

Características da doença e práticas de controle utilizadas

O oídio da abobrinha e do pepino, causado por *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.) Pollaci, é uma das principais doenças dessas culturas e de outras cucurbitáceas, principalmente em cultivo protegido. A doença ataca toda a parte aérea da planta, sendo mais abundante na superfície foliar. Os sintomas iniciam-se com um crescimento branco pulverulento, formado por micélio, conidióforos e conídios do fungo, ocupando pequenas áreas do tecido. A área afetada aumenta de tamanho e pode tomar toda a extensão do tecido devido à coalescência das manchas. Plantas atacadas perdem o vigor e a produção é prejudicada.

O método de controle mais utilizado, nos sistemas convencionais de cultivo, é o emprego de fungicidas, tanto os de contato, como os sistêmicos, com excelentes níveis de controle. Entretanto, como nos sistemas de produção orgânica não é permitido o uso de fungicidas, esse grupo de agricultores dispõe de poucas alternativas de controle dessa importante doença. Já para os produtores convencionais, o uso de fungicidas, apesar da eficiência, seleciona estirpes do fungo resistentes aos produtos, contamina o alimento, o aplicador e o ambiente.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

A pulverização de leite cru, uma ou duas vezes por semana, nas concentrações de 5% e 10%, controla o oídio da abobrinha e do pepino de forma semelhante aos fungicidas recomendados para a cultura. Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os resultados de cinco ensaios realizados por Bettiol et al. (1999) com abobrinha. Nessas figuras pode ser observado que, com o aumento da concentração de leite pulverizado, ocorre um aumento no controle da doença. Entretanto, do ponto de vista prático, recomenda-se a pulverização do leite a 5 e 10% uma vez por semana. A concentração de 10% deve ser utilizada quando a infestação de oídio for alta.

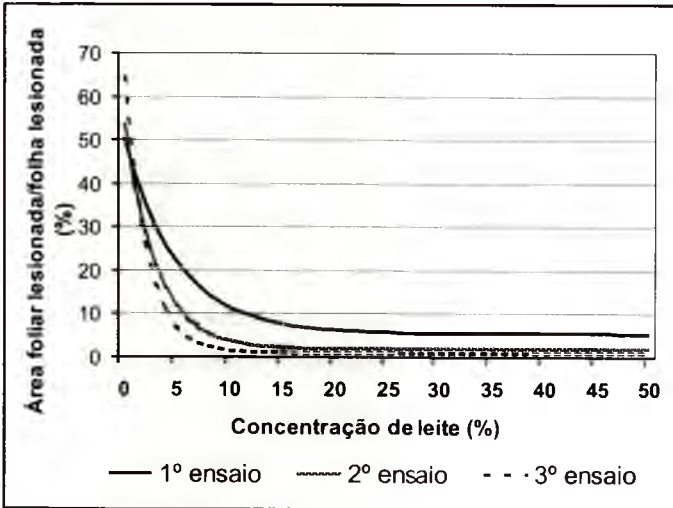


Figura 1. Relação entre a porcentagem de área foliar lesionada/folha lesionada com oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) e concentrações de leite pulverizadas duas vezes por semana sobre folhas de abobrinha.

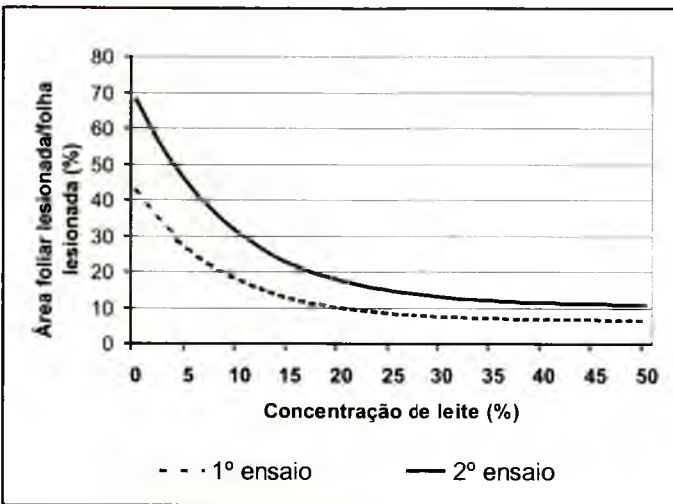


Figura 2. Relação entre a porcentagem de área foliar lesionada/folha lesionada com oídio (*Sphaerotheca fuliginea*) e concentrações de leite pulverizadas uma vez por semana sobre folhas de abobrinha.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

O leite para o controle do oídio de abobrinha e de pepino é utilizado desde 1996. Entretanto, inicialmente, exclusivamente por agricultores orgânicos, mas devido à sua eficiência e ao seu baixo custo passou a ser utilizado também por agricultores convencionais, sendo esses os maiores usuários, em área, no momento.

O leite pode agir por meio de mais de um modo de ação para controlar o oídio. Leite fresco pode ter efeito direto contra *Sphaerotheca fuliginea* devido às suas propriedades germicidas; por conter diversos sais e aminoácidos pode induzir a resistência das plantas e/ou controlar diretamente o patógeno; pode ainda estimular o controle biológico natural ou alterar as características físicas, químicas e biológicas da superfície foliar.

O leite não é um contaminante do ambiente ou dos alimentos, conseqüentemente, pode ser utilizado na agricultura orgânica. Neste sistema de produção utiliza-se leite cru a 5% uma vez por semana para o controle da doença.

Controle de doenças de plantas com biofertilizantes

Características da doença e práticas de controle utilizadas

O biofertilizante teve maior divulgação como um subproduto da fermentação anaeróbia de matérias orgânicas para a produção de biogás (gás metano) – fonte alternativa de energia. A disposição final recomendada para esse produto era o solo, visando ao fornecimento de nutrientes. Mas, como os biofertilizantes possuem uma complexa e elevada comunidade microbiana, com presença de bactérias, fungos leveduriformes e filamentosos e actinomicetos, além dos metabólitos liberados por esses organismos, passaram a ser utilizados para o controle de doenças da parte aérea de diversas culturas. Essas doenças são controladas basicamente por meio da pulverização de fungicidas.

Método de controle alternativo utilizado ou disponível

Uma opção econômica e de baixo impacto é o uso de biofertilizantes para o controle de doenças de plantas do filoplano. Essa nova abordagem do controle passou a ser considerada viável após observações de uso prático por agricultores orgânicos. O biofertilizante, produzido pela digestão

anaeróbia ou aeróbia de diversos materiais orgânicos, vem sendo recomendado para o controle de numerosas doenças.

A produção do biofertilizante se dá pela digestão anaeróbia (ausência de oxigênio) de material orgânico de origem animal e vegetal em meio líquido, em um equipamento chamado biodigestor. O resultado desse processo é um sistema de duas fases: uma sólida, usada como adubo orgânico; e outra líquida, como adubo foliar e para o controle de doenças e pragas. O biofertilizante pode ainda ser preparado mediante digestão aeróbia com as mesmas finalidades.

Um dos métodos de obtenção do biofertilizante, descrito por Santos (1992), consiste em fermentar, por trinta dias ou mais, em sistema fechado, com ausência de ar, uma mistura de esterco fresco de bovino, preferencialmente leiteiro, e água na proporção de 50% (volume/volume). Para se obter um sistema anaeróbio, coloca-se a mistura em uma bombona plástica de 200 litros, deixando-se um espaço vazio de 15 a 20cm no seu interior; fecha-se hermeticamente e adapta-se uma mangueira à tampa, mergulhando-se a outra extremidade num recipiente com água para a saída dos gases. O produto não deve ser armazenado por muito tempo, para não alterar as suas características. Caso não seja totalmente utilizado, poderá ser armazenado por um período de trinta dias, desde que volte ao sistema anteriormente descrito. Entretanto, esse mesmo processo é utilizado num sistema contínuo e aberto, isto é, conforme retira-se biofertilizante do sistema, acrescenta-se mais esterco e água. Nessa adaptação realiza-se de três a cinco agitações da mistura por dia com auxílio de uma pá. Outra adaptação que está sendo utilizada é substituir a água por soro de leite. Existem ainda outras adaptações mas seguindo basicamente esse mesmo sistema.

Outro método consiste na utilização de um tambor de 200 litros, no qual se misturam 40 litros de esterco, 80 litros de água, um litro de leite e um litro de melão ou 500g de açúcar mascavo. Essa mistura é agitada, deixando-se fermentar por três dias. Após esse período, adiciona-se um dos seguintes sais diluídos em

água morna, a cada cinco dias: sulfato de zinco (3kg), sulfato de magnésio (1kg), sulfato de manganês (0,3kg), sulfato de cobre (0,3kg), sulfato de cálcio (2kg), bórax (1,5kg) ou ácido bórico (1kg), cofermol (0,125kg), mais os aditivos (leite e melão, um litro cada; farinha de ossos e de concha, 200g cada; skrill e sangue, 100ml cada; restos de fígado e de peixe, 200 e 500g, respectivamente). O sulfato de zinco e o bórax ou ácido bórico devem ser incorporados à mistura em duas vezes, sendo a metade da concentração por vez. No final das adições, completa-se o volume para 180 litros, tampa-se e deixa-se fermentando por trinta dias no verão e quarenta no inverno, devendo-se adaptar a mangueira para respiro, como no método anterior. Esse processo de produção de biofertilizante foi desenvolvido por Delvino Magro, do Centro de Agricultura Ecológica de Ipê, RS.

Também é produzido biofertilizante por meio da digestão aeróbia. Para tanto, 20 litros de vísceras de peixe, 10kg de farelo de arroz, 10kg de farelo de trigo, 7kg de farinha de ossos, 2kg de fubá, 2kg de farinha de trigo e 5kg de rapadura são colocados num tanque com 400 litros de água e misturados, durante cinco a dez minutos, duas ou três vezes ao dia, ou bombeando-se oxigênio com auxílio de uma bomba de aquário, durante 40 dias.

Destaca-se ainda que, em todas as formas de preparar os biofertilizantes, pode-se lançar mão de um processo contínuo, acrescentando-lhe os diferentes produtos para mantê-lo com alta atividade microbiana.

A composição química do biofertilizante varia conforme o método de preparo e o material pelo qual foi obtido. Santos (1992), além de determinar a composição química do biofertilizante obtido pela fermentação de esterco de curral de gado leiteiro, o fez aos 30, 60, 90 e 120 dias de fermentação, observando que a maior concentração de nutrientes se dá aos 30 dias (Tabela 1). Por esse trabalho pode-se observar que o biofertilizante apresenta em sua composição elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas.

Tabela 1. Composição química do biofertilizante, em ppm, aos 30, 60, 90 e 120 dias de fermentação.

Elementos	Dias de fermentação			
	30	60	90	120
CaCO ³	3260,0	2600,0	2460,0	2372,0
SO ³	447,0	170,0	97,2	112,0
PO ⁴	1668,0	569,0	410,0	320,0
SiO ²	83,1	168,0	143,0	177,0
Fe	44,7	11,3	9,7	11,0
Cl	1160,0	810,0	1090,0	840,0
Na	166,0	250,0	276,0	257,0
K	970,0	487,0	532,0	500,0
Mo/litro	1,0	1,0	1,0	1,0
B/litro	1,1	1,0	1,0	1,0
Zn	6,7	3,7	1,3	1,7
Cu	1,1	0,7	1,0	0,2
Mn	16,6	4,7	3,8	4,6
Mg	312,0	305,0	281,0	312,0
PH	7,8	7,4	7,6	7,7

Fonte: Santos (1992).

Uma das principais características do biofertilizante é a presença de microrganismos de diferentes espécies de fungos filamentosos e leveduriformes, actinomicetos e bactérias, dentre elas *Bacillus* spp., na comunidade microbiana do biofertilizante. Esses microrganismos são os responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos, entre eles antibióticos e hormônios.

O biofertilizante representa a adição de macro e micronutrientes, microrganismos e seus metabólitos e de compostos orgânicos e inorgânicos com efeitos sobre a planta e sobre a comunidade microbiana da folha e do solo. O controle de doenças com os biofertilizantes pode ser tanto devido à presença de

metabólitos produzidos pelos microrganismos presentes no biofertilizante, como pela ação direta destes organismos sobre o patógeno e sobre o hospedeiro. Ainda existe a ação direta ou indireta dos nutrientes presentes no biofertilizante sobre os patógenos.

Em relação aos microrganismos, as interações antagônicas envolvendo fungos leveduriformes e filamentosos e bactérias com os patógenos ocorrem basicamente devido ao parasitismo, à competição, à antibiose e à indução de resistência. Como a comunidade de microrganismos no biofertilizante é rica e diversa, com certeza todos os mecanismos de ação de um microrganismo sobre o outro ocorrem simultaneamente. Entretanto, é difícil quantificar a ação de cada mecanismo, e o mais importante é justamente a ação conjunta desses mecanismos. Some-se a isto a ação dos nutrientes existentes no produto.

Possibilidades de uso da técnica de controle alternativo

As principais vantagens desta técnica, quando comprovadamente eficaz, são o custo e a disponibilidade do produto. O custo é basicamente o relacionado à mão-de-obra para o preparo do material pelo próprio agricultor. Como existem relatos da eficiência de biofertilizantes produzidos com diferentes fontes de matéria orgânica, o agricultor não depende da compra deste material, mas sim apenas do aproveitamento de material disponível na propriedade.

A utilização de biofertilizantes para o controle de doenças de plantas é uma tecnologia totalmente disponível para qualquer produtor.

Os biofertilizantes apresentam como característica principal uma complexa comunidade microbiana, sendo essa a possível responsável pelo controle dos patógenos. Pela complexidade da comunidade microbiana, são relatados a ação de todos os mecanismos de ação dos agentes de controle biológico conhecidos agindo no controle, quando de sua aplicação no filoplano. Além do controle de patógenos existe referência sobre seu efeito nutricional. Contudo, como se trata de uma técnica que vem sendo expandida, há necessidade de realização de estudos para a determinação dos seus impactos no ambiente e na

saúde pública. Para minimizar os possíveis problemas sugere-se o uso de matéria orgânica livre de metais pesados e de agentes nocivos à saúde pública.

Referências

- BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B.D.; LUIZ, A.J.B. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. **Crop Protection**, v.18, p. 489-492, 1999.
- SANTOS, A.C.V. dos. **Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza**. Niterói: Emater-Rio, 1992. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8)