

Manejo de Doenças de Plantas em Cultivo Protegido

João Batista Vida¹, Laércio Zambolim², Dauri J. Tessmann¹, J. Usan T. Brandão Filho¹, Jaqueline R. Verzignassi^{1,3} & Marilda P. Caixeta¹

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, CEP 87020-900, Maringá, PR, e-mail: jbvida@uem.br;

²Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000, Viçosa, MG, e-mail: zambolim@ufv.br;

³Pesquisadora Capes/ProDoc

(Aceito para publicação em 25/03/2004)

Autor para correspondência: João Batista Vida

VIDA, J.B., ZAMBOLIM, L., TESSMANN, D.J., BRANDÃO FILHO, J.U.T., VERZIGNASSI, J.R. & CAIXETA, M.P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. *Fitopatologia Brasileira* 29:355-372. 2004.

RESUMO

O cultivo protegido tem sido um importante insumo agrícola que permite aumentos de produção das culturas, onde se esgotaram as tentativas convencionais de se obter incrementos face ao elevado emprego de técnicas modernas de cultivo. Nesse novo ambiente de cultivo, onde as plantas são colocadas sob novo limite de produtividade, visando propiciar condições para expressão do seu máximo potencial genético, o manejo inadequado dos seus fatores aéreos e do solo pode propiciar condições muito favoráveis a determinada doença biótica ou abiótica. Assim, doenças menos problemáticas ou de pouca importância em cultivo convencional,

podem tornar-se muito destrutivas em cultivo protegido. Por isso, o manejo de doenças em cultivo protegido é uma tarefa complexa e medidas de controle devem ser integradas num sistema flexível, que seja compatível com o sistema de produção e que seja econômico. Desta forma, estratégias de manejo integrado das doenças em cultivo protegido podem ser agrupadas em medidas que visam a redução do inóculo inicial e aquelas que visam a redução da taxa de progresso da doença.

Palavras-chave adicionais: plasticultura, estufa, estufa plástica, controle de doenças.

ABSTRACT

Plant disease management in greenhouse crops

Crop production based on plasticulture has allowed substantial gains in yields for many horticultural crops. In the greenhouse, crop production may be more easily optimized and plants may be better exploited for their maximum yields. However, this may increase the impact of some biotic and abiotic diseases.

Less important diseases may become highly destructive in crops cultivated in the greenhouse. Indeed, in some cases disease management may become more complex in the greenhouse than in the field. Disease management in greenhouse cropping systems requires flexibility and great efforts for integration of available control measures.

ASPECTOS GERAIS

Cultivo em ambiente protegido, cultivo protegido, cultivo em abrigo plástico, cultivo em estufa ou plasticultivo é considerado, em nível mundial, como o mais recente e importante insumo agrícola a permitir aumentos de produção das culturas, onde se esgotaram as tentativas convencionais de se obter incrementos face ao elevado emprego de técnicas modernas de cultivo (Araújo & Castellane, 1996).

Com o cultivo protegido, tornou-se possível alterar, de modo acentuado, o ambiente de crescimento e de reprodução das plantas, com controle parcial dos efeitos adversos do clima (Castillo, 1985; Araújo, 1991). Desta forma, permite-se obter colheitas fora de época normal, maior crescimento das plantas, precocidade de colheita, possibilidade de maior eficiência no controle de doenças e pragas, redução de perdas de nutrientes por lixiviação, redução de estresses fisiológicos das plantas,

aumento de produtividade, aumento do período de colheita para culturas de colheita múltipla e melhoria na qualidade de produção (Martins, 1991; Santos, 1994; Brandão Filho & Callegari, 1999; Oliveira, 1999).

No Brasil, os plásticos começaram a ser empregados na produção agrícola a partir da década de 70, porém, a partir da década de 80, esta atividade se expandiu rapidamente, com o sucesso econômico das primeiras estufas plásticas implantadas no cinturão verde de São Paulo/SP e cultivadas com hortaliças de consumo nobre como tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* Mill.), melão rendilhado (*Cucumis melo* L.) e pimentão amarelo (*Capsicum annuum* L.) e com flores, como também através do fomento propiciado pelas indústrias fabricantes de plásticos (Araújo, 1991; Kumagaia, 1991; Martins *et al.*, 1999; Vecchia & Koch, 1999; Yoshimura *et al.*, s.d.).

Embora tenha ocorrido rápida expansão no Brasil, não

existem dados precisos e atualizados sobre a área cultivada e as informações técnicas sobre o desempenho das plantas em ambiente protegido são ainda insuficientes, necessitando de mais pesquisa que possam dar suporte às recomendações e, conseqüentemente, contribuir para maiores expansão e tecnificação dessa atividade.

Dois problemas podem ser destacados quando se mantém contato com os plasticultores: aqueles referentes à comercialização e aqueles referentes ao manejo do ambiente protegido. No que se refere ao manejo do ambiente da estufa, existem os plasticultores que possuem bons conhecimentos dos aspectos tecnológicos da cultura que exploram e procuram oferecer às plantas as condições ideais para otimizar seu potencial produtivo e existem, também, os agricultores que cultivam em ambiente protegido e que possuem poucas informações (Tivelli, 1998). Esses agricultores iniciam suas atividades em plasticultura estimulados por elevações bruscas de preços das hortaliças, normalmente causados por intempéries climáticas (principalmente excesso de chuvas e geadas), eventos estes passíveis de solução, quando se cultiva em estufa.

Independente dos níveis de conhecimentos tecnológicos, as doenças das culturas em ambiente protegido têm sido motivo de preocupação para os plasticultores, seja pelos danos causados, muitas vezes inviabilizando a atividade, seja pela necessidade de tomar medidas de controle para reduzir ou evitar esses danos. O manejo inadequado dos fatores do ambiente aéreo e do solo pode criar condições muito favoráveis a determinada doença biótica, tornando qualquer medida de controle inócua. Outro aspecto do manejo inadequado do ambiente pode ter como conseqüência o estressamento das plantas e o aparecimento de doenças abióticas ou predisposição às doenças bióticas, com o comprometimento da produção (Vida, 1994; Agrios, 1997).

Muitas doenças em cultivos protegidos tendem a se tornar mais severas, quando comparadas ao cultivo convencional, pois além dos fatores ambientais mais favoráveis, também deve-se considerar o estado nutricional das plantas, as condições de irrigação, a maior densidade de plantas e o monocultivo, os quais propiciam condições mais favoráveis aos patógenos (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 1999; Zambolim *et al.*, 2000).

Esses fatores associados a escassez de fundamentos epidemiológicos e estudos sobre o controle têm dificultado o manejo das doenças nesse agrossistema, uma vez que o sucesso no controle da maioria dos patógenos requer conhecimento detalhado do ciclo de vida de cada organismo envolvido, do seu comportamento na planta e do efeito dos fatores do ambiente na interação entre patógeno e hospedeiro (Vida *et al.*, 2001; Zambolim *et al.*, 2001).

Predisposição às doenças ocorre com as plantas em estufa devido às técnicas utilizadas com a finalidade de oferecer-lhes condições nutricionais para expressarem seu máximo potencial produtivo (Jarvis, 1993). Além disso, o maior crescimento vegetativo das plantas associado à maior densidade de plantio propiciam condições microclimáticas na estufa, tais como menor luminosidade, redução dos ventos,

maior tempo de permanência de água livre na superfície foliar e no solo, proporcionando condições mais favoráveis a muitos patógenos (Jarvis, 1993; Vida *et al.*, 2001).

Em se tratando do agrossistema cultivado protegido, manejo integrado de doenças significa que, além do uso racional e múltiplo das clássicas técnicas de controle, significa também atuar sobre todos os componentes da cadeia produtiva (preparo do solo, seleção de cultivares e híbridos, fertilizações, irrigações, tratos culturais, manejo de pragas, etc), que estão mais ou estão menos relacionados à doença, procurando otimizá-los para a expressão do máximo potencial produtivo da cultura e para a redução da intensidade de doenças (Zambolim *et al.*, 1999). Nos abrigos plásticos, os ambientes aéreo e do solo são parcialmente modificados. Assim, para compreender melhor as doenças nos cultivos protegidos e adotar estratégias para o seu manejo, torna-se necessário conhecer as interações e o balanço das variáveis do ambiente no interior dos abrigos plásticos e seus efeitos sobre o hospedeiro, sobre os patógenos e sobre suas interações. Na Tabela 1 estão listadas as principais diferenças entre os cultivos protegido e convencional, incluindo as diferenças na intensidade de doenças. Assim, o manejo integrado de doenças em hortaliças tem sido tratado como a utilização de métodos de controle de forma organizada, com efeito somatório e com viabilidade econômica, objetivando reduzir ao máximo o uso de produtos fitossanitários, mas garantindo a produção, onde os aspectos ecológicos e residuais desses produtos estão em primeiro lugar (Zambolim *et al.*, 1997).

EFEITO DO AMBIENTE DA ESTUFA SOBRE O HOSPEDEIRO E SOBRE O PATÓGENO

O ambiente na estufa geralmente é mais favorável ao crescimento e produção das plantas. No entanto, mudanças em determinados fatores do ambiente, principalmente nas variáveis climáticas e nutricionais, podem causar mudanças na fisiologia e/ou anatomia das plantas podendo torná-las mais predispostas à infecção por patógenos. Desta forma, o ideal é manejar a estufa de modo a propiciar um ambiente condutivo para a produtividade da cultura e supressivo, de alguma forma, para a atividade dos patógenos (Vida *et al.*, 1998). O compromisso é manter um ambiente próximo do ótimo para a produção e evitar o ótimo para a infecção de um determinado patógeno importante para a cultura (Jarvis, 1993).

Muitas doenças em cultivo protegido tendem a se tornar mais severas que em cultivo convencional. Além dos fatores climáticos (temperatura, umidade relativa do ar, umidade do solo, ventos, evapotranspiração), há também que se considerar o estado nutricional das plantas na estufa e a sua maior densidade, que podem propiciar condições mais favoráveis aos patógenos e/ou predispor as plantas à infecção (Zambolim *et al.*, 1999; Vida *et al.*, 2002). Em cultivo protegido, os estudos dos efeitos das mudanças climáticas sobre o desenvolvimento e a produção das plantas e acerca de doenças em relação ao cultivo convencional ainda são poucos (Farias, 1991; Tivelli, 1998).

TABELA 1 - Diferenças entre os cultivos protegido e convencional relacionadas à produção de hortaliças e à ocorrência das doenças (Zambolim *et al.*, 2000, modificado)

Característica	Sistema de cultivo	
	Protegido	Convencional
Temperatura do ar e do solo	Maior	Menor
Umidade do ar e do solo	Maior	Menor
Presença de ventos	Menor	Maior
População de plantas	Maior	Menor
Toxidez (fertilizantes e pesticidas)	Mais comum	Mais rara
Salinização do solo	Mais comum	Mais rara
Estresses	Menor	Maior
Produtividade	Maior	Menor
Qualidade visual	Maior	Menor
Luminosidade	Menor	Maior
Estiolamento de plantas	Mais comum	Rara
Precocidade	Maior	Menor
Fitopatógenos do solo	Mais limitante	Menos limitante
Danos por praga	Maior	Menor
Severidade de doenças foliares	Maior	Menor
Incidência de oídios	Comum	Rara
Volume de inseticidas e acaricidas	Maior	Menor
Resistência de patógenos, insetos e ácaros aos agrotóxicos	Maior probabilidade	Menor probabilidade
Rotação de culturas	Menos viável	Mais viável
Presença de camada protetora, por agrotóxicos	Maior tempo	Menor tempo
Excesso de água	Mais danoso	Menos danoso
Controle de irrigação	Mais preciso	Menos preciso
Inimigos naturais de insetos e pragas	Menor numero	Maior numero
Controle biológico	Maior probabilidade	Menor probabilidade
Manejo integrado	Pouco difundido	Mais difundido

O clima na estufa é mais quente e mais úmido em relação ao cultivo convencional (Robledo & Martins, 1981). Entre os fatores ambientais, estes são os que mais influenciam no início e no desenvolvimento de doenças infecciosas em plantas. Conseqüentemente, as interações patógeno-hospedeiro-ambiente serão diferentes em relação ao cultivo convencional. A temperatura age como catalisador do processo doença, atuando no número de gerações do patógeno. Para a maioria das doenças importantes que ocorrem nos cultivos em estufa, água livre ou próxima ao ponto de saturação é condição essencial para que ocorram epidemias. De acordo com Agrios (1997), durante o período de molhamento (água livre disponível), a liberação e a germinação de esporos, a penetração do tubo germinativo de fungos e a multiplicação de células de fitobactérias dependem da temperatura.

A elevada umidade relativa do ar, associada às altas temperaturas, propiciam condições para algumas doenças da parte aérea tornarem-se muito mais severas nos cultivos em estufa que nos convencionais. Como exemplo, pode-se citar a mancha zonada (*Leandria momordicae* Rangel), o míldio (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.) e a mancha de corinespora (*Corynespora cassiicola* Berk. & Curt.) em pepino (*Cucumis sativus* L.) “japonês”; a pinta preta [*Alternaria solani* Ell. & Mart. (Jones & Grout)] em tomateiro e a podridão gomosa [*Didymella bryoniae* (Auersw) Rehn] em melão rendilhado. A alta umidade relativa, associada a temperaturas mais amenas, favorecem a ocorrência de mofo cinzento (*Botrytis cinerea* Pers.) em tomateiro e pepino; mofo

(*Cladosporium cucumerinum* Ell. & Arth.) em pepino, *Cladosporium fulvum* Cooke, em tomateiro; e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary em tomateiro, pepino e pimentão (Zambolim *et al.*, 1999; Vida *et al.*, 2001).

A água livre acumulada na superfície das folhas no interior da estufa pode ser originada pela condensação do vapor de água da atmosfera ou ainda ser acumulada pela gutação. Dependendo das condições da temperatura e da umidade do ar, grande quantidade de água líquida pode-se acumular na forma de gotas na borda foliar através da gutação. Estas gotas podem coalescer e escorrer para novas superfícies foliares. Também esse tipo de água pode permanecer na superfície foliar até por volta das 10:30 h da manhã, como tem ocorrido no período de outono-inverno-primavera nas regiões de Viçosa/MG e Maringá/PR. Esse tempo é suficiente para a germinação e para a penetração de muitas espécies de fungos, como também para a multiplicação e para a penetração de fitobactérias. Em culturas de pepino e melão rendilhado nessas duas regiões, sintomas de doenças como míldio, alternariose, mancha bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* Smith & Bryan) comumente se iniciam a partir da borda das folhas e se estendem para o interior do limbo foliar em forma de cunha, o que evidencia a penetração dos patógenos via hidatódios, favorecidos pela água de gutação (Vida *et al.*, 2003).

Para os patógenos radiculares, que são os mais problemáticos em cultivo protegido, a água livre no solo e raízes permite o crescimento de hifas, movimento de bactérias, nematóides e zoósporos (Jarvis, 1993). Meloidoginoses têm

constituído num dos maiores problemas nas hortaliças cultivadas em estufa, favorecidas pela manutenção da umidade do solo próxima à capacidade de campo, associado às altas temperaturas (Vida *et al.*, 1992; 1998).

O excesso de água livre leva ao encharcamento do solo que, por longos períodos, favorece a ocorrência de várias doenças radiculares, bem como de podridão do coleto (Bruehl, 1987). Como exemplo pode-se citar talo oco (*Erwinia* sp.), cancro bacteriano [*Clavibacter michiganense* subsp. *michiganense* (Smith) Davis *et al.*], murcha [*Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi] em tomateiro e podridões radiculares em plântulas e em mudas após o transplante [*Pythium* spp., *Sclerotium rolfsii* Sacc., *S. sclerotiorum* e *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary] (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 1999).

A menor evapotranspiração na estufa torna o solo úmido por maior período de tempo, contribuindo para maior absorção de fertilizantes nitrogenados, os quais retardam a maturação de tecidos vegetais, tornando-os mais suculentos e tenros e mais suscetíveis a patógenos (Araújo, 1991; Lopes, 1996).

Quanto à luminosidade, culturas em desenvolvimento em ambiente com déficit de luz estão mais predispostas às doenças. Plantas de tomateiro são mais predispostas à fusariose sob baixa intensidade luminosa. Oídios são favorecidos pela redução da luminosidade (Cañizares, 1998). A luminosidade também altera as barreiras mecânicas protetoras das plantas como a cerosidade da cutícula e o índice estomático, podendo aumentar a predisposição às doenças (Martins *et al.*, 1999; Vida *et al.*, 2001). Sob menor luminosidade, a cutícula tende a ser menos espessa e também ocorre menor deposição de ceras, podendo facilitar a penetração de patógenos. Além de favorecer a penetração de patógenos, a redução das barreiras protetoras naturais foliares resulta em aumento de exsudação e em acúmulo de exsudados, uma vez que não há lavagem das folhas por chuva. Exsudados na superfície hospedeira estimula a multiplicação, a germinação e a penetração de propágulos de patógenos (Jarvis, 1993). Acrescente-se a estes fatos, que a redução nas camadas protetoras pode tornar as plantas mais vulneráveis aos efeitos plasmolizantes e à queima por defensivos agrícolas e por fertilizantes foliares (Vida *et al.*, 1991). A menor radiação luminosa no ambiente da estufa, cerca de 80% da radiação incidente, associada às pesadas adubações nitrogenadas, agravam ainda mais os problemas acima comentados.

Quanto aos aspectos químicos do solo, uma variedade de efeitos sobre o hospedeiro, sobre os patógenos e sobre as populações microbianas da rizosfera pode ocorrer. Os nutrientes minerais, macronutrientes e micronutrientes, exercem importantes funções nas plantas, pois estão envolvidos em quase todos os mecanismos de defesa como componentes ativadores, inibidores e reguladores do metabolismo (Jarvis, 1993). O estado nutricional das plantas determina, em grande parte, suas estruturas histológicas e morfológicas, a intensidade de muitas atividades fisiológicas e, conseqüentemente, a resistência ou suscetibilidade aos

patógenos. Quando uma planta está enfraquecida por deficiência de algum nutriente, ela se torna mais raquítica e predisposta às infecções por patógenos fracos ou ainda as doenças causadas por patógenos fortes tornam-se mais severas (Jarvis, 1993; Zambolim *et al.*, 2000).

Apesar da vasta informação disponível na literatura sobre a redução da intensidade de enfermidades com o uso da nutrição mineral, existem poucos trabalhos com resultados para aplicação prática em sistemas integrados para o controle de doenças de plantas.

INTRODUÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE PATÓGENOS EM CULTIVO PROTEGIDO

Existem várias maneiras pelas quais os patógenos podem contaminar as culturas e os solos das estufas. Muitas vezes, o patógeno já existe no local ou nas adjacências, onde a estufa está instalada. *Meloidogyne* spp., muito importante nos cultivos protegidos, é um patógeno promíscuo, com várias culturas agrônômicas e ervas invasoras hospedeiras (Vida *et al.*, 1998). Alguns vírus de cucurbitáceas podem permanecer em hospedeiros silvestres ou em outras culturas agrônômicas e serem transmitidas facilmente por insetos. O vírus da mancha anelar do mamoeiro estirpe melancia (*Papaya ringspot virus* type watermelon, PRSV-W), família *Potyviridae*, gênero *Potyvirus*, o vírus do mosaico do pepino (*Cucumber mosaic virus*, CMV), família *Bromoviridae*, gênero *Cucumovirus*, o vírus do mosaico da abóbora (*Squash mosaic virus*, SqMV), família *Comoviridae*, gênero *Comovirus*, o vírus do vira-cabeça do tomateiro (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV), família *Bunyaviridae*, gênero *Tospovirus*; *Groundnut ringspot virus* (GRSV), família *Bunyaviridae*, gênero *Tospovirus* e o vírus do mosaico da alface (*Lettuce mosaic virus*, LMV), família *Potyviridae*, gênero *Potyvirus*, constituem exemplos dessas viroses (Maciel-Zambolim & Dusi, 1995; Kurozawa & Pavan, 1997a; 1997b; Vida *et al.*, 1998; Rezende *et al.*, 2001).

Uma das formas mais importantes na introdução de patógenos num local onde ele ainda não existe é através de material de plantio (sementes e mudas). Como exemplo, pode-se citar o vírus do mosaico comum do tomateiro (*Tomato mosaic virus*, ToMV), família *Tombusviridae*, gênero *Tobamovirus*, o SqMV, o crestamento gomoso do melão e do pepino (*D. bryoniae*), o cancro bacteriano (*C. michiganense* subsp. *michiganense*) e a fusariose (*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*) do tomateiro, a mancha angular do pepino (*P. syringae* pv. *lachrymans*) (Van Steekelenburg & Vooren, 1980; Van Steekelenburg, 1983; Kurozawa & Pavan, 1997a; 1997b).

Outra via que pode levar à introdução de patógenos radiculares na estufa é através dos implementos agrícolas. Junto ao solo aderido a enxadas, grades, arados e pneus de máquinas agrícolas, podem ser veiculados propágulos de patógenos como nematóides, fungos e bactérias. Também não se pode desconsiderar o trânsito de pessoas entre estufas ou de outras culturas a campo para a estufa, onde patógenos podem ser introduzidos no solo aderido aos calçados (Vida *et*

al., 1998; Zambolim *et al.*, 2000).

Embora muitas vezes desconsiderada, a água de irrigação pode se tornar um importante introdutor de patógenos. Nos cinturões verdes, próximos aos grandes centros consumidores, é comum a utilização pelos olericultores da mesma fonte de água de irrigação, geralmente de córregos. Enxurradas oriundas de chuvas e do excesso de água de irrigação vão para os córregos e os olericultores à jusante poderão contaminar seus solos com patógenos originados de culturas à montante (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 1999).

Quanto à sobrevivência, os maiores problemas são com os patógenos radiculares, muitas vezes responsáveis pelo abandono da estufa. Esses patógenos sobrevivem no solo por longos períodos, através de estruturas de resistência e são de difícil controle, devido às dificuldades para atingir o alvo biológico. Diferentes mecanismos permitem a sobrevivência de microrganismos no solo por longos períodos, mesmo na ausência da planta hospedeira (Tabela 2). Dentre estes, são importantes os clamidósporos de espécies de *Fusarium*, os escleródios de *R. solani*, de *S. rolfsii* e de *S. sclerotiorum*, os oósporos de *Phytophthora capsici* Leonian, as hifas dormentes de *D. bryoniae*, as células bacterianas de *R. solanacearum* e os ovos de *Meloidogyne* spp. (Bruehl, 1987; Zambolim *et al.*, 1999).

Para patógenos foliares, as formas de sobrevivência seriam, geralmente, no próprio hospedeiro cultivado a campo em área próxima da estufa, em espécies hospedeiras alternativas (outras espécies de cultura e plantas invasoras) e em insetos vetores (Rezende *et al.*, 2001).

Tanto para patógenos foliares, como para os radiculares, outra forma muito importante de sobrevivência é através das sementes. A grande vantagem dessa forma de sobrevivência é que o patógeno já está em contato com o hospedeiro, não estando exposto a competidores e podendo, facilmente, ser transportado à grandes distâncias (Menten, 1995).

PRINCIPAIS DOENÇAS EM CULTIVO PROTEGIDO

As doenças que mais ocorrem nos cultivos em estufa no Brasil e os seus hospedeiros estão listadas na Tabela 3.

Embora as doenças foliares sejam também importantes, os maiores danos têm sido devido àquelas causadas por patógenos radiculares (*Meloidogyne* spp., *R. solanacearum*, *F. oxysporum*, *P. capsici*, *S. sclerotiorum*) (Lopes & Quezado-Soares, 1997; Zambolim *et al.*, 1999). Esses patógenos formam estruturas de resistência, que podem permanecer viáveis no solo por longos períodos na ausência do hospedeiro. Geralmente, esses patógenos são mais agressivos em solos em desequilíbrio nutricional (Van Steekelenburg, 1983; Bruehl, 1987; Lopes, 1996; Zambolim *et al.*, 2000). Esta situação é comum em solos salinizados em estufa, em consequência de adubações pesadas associadas à ausência de lixiviação.

Pepino é uma das culturas que tem sofrido grandes danos provocados por *Meloidogyne* spp. Além das galhas, ocorrem o amarelecimento de folhas, a redução na altura de plantas, a redução no ciclo da cultura, com consequente

redução na produção. A erradicação é muito difícil. Geralmente faz-se necessário a combinação de métodos de controle para redução da população em níveis cujos danos estejam abaixo do nível de dano econômico. Em cultivo protegido existem poucas opções de métodos economicamente viáveis para o controle de *Meloidogyne* spp., após o seu estabelecimento (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 2000).

Quanto aos patógenos fúngicos radiculares, alguns são muito importantes: *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* e *F. solani* f. sp. *cucurbitae* produzem clamidósporos e o mofo do pimentão (*S. sclerotiorum*) produz escleródios. Ambas são estruturas de sobrevivência e, uma vez o patógeno introduzido na cultura, o controle se torna muito difícil. Pode-se citar ainda, como importante, a murcha do pimentão causada por *P. capsici* (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 1999).

Quanto às doenças bacterianas radiculares, citam-se como importantes o cancro bacteriano (*C. michiganense* subsp. *michiganense*) e a murcha (*R. solanacearum*) em tomateiro. Após o estabelecimento na estufa, medidas de controle eficientes e economicamente viáveis são difíceis de serem implementadas. Portanto, para patógenos radiculares, devem-se adotar medidas preventivas de controle, evitando que eles cheguem à cultura na estufa (Lopes & Quezado-Soares, 1997).

Mofo cinzento (*B. cinerea*) em tomateiro e pepino, e mofo (*C. cucumerinum*, *C. fulvum*) em pepino e tomateiro, respectivamente, são doenças associadas à alta umidade e temperaturas amenas. Geralmente são doenças problemáticas em regiões onde ocorrem nevoeiros constantes no período de inverno. Outras doenças fúngicas muito importantes em pepino e em melão rendilhado têm sido a mancha zonada (*L. momordicae*), o míldio (*P. cubensis*) e a podridão gomosa (*D. bryoniae*). Em relação à mancha zonada tem sido observado grandes danos e a baixa eficiência de fungicidas recomendados para o seu controle (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 1999). Nos últimos anos, na Região Norte do Estado do Paraná, a mancha de corinespora, causada por *C. asiicola*, tem ocorrido em alta severidade em pepino “japonês” cultivado em estufas plásticas (Verzignassi *et al.*, 2003). De acordo com os autores, a doença tem sido de difícil controle químico e, quando ocorre na cultura logo após o transplante, os danos têm sido altos.

As doenças de origem bacteriana da parte aérea como *P. syringae* pv. *lachrymans* em pepino e melão rendilhado, têm apresentado dificuldades de controle. Uma vez introduzidas e estabelecidas na cultura, medidas de controle economicamente viáveis têm sido ineficientes. Portanto, devem ser controladas por medidas preventivas (Ueno & Leite Júnior, 1997).

Doenças causadas por vírus também têm sido muito importantes em cultivos protegidos. Viroses como vira-cabeça e o mosaico do tabaco em tomateiro têm causado grandes prejuízos e não raro com danos totais na produção (Souto *et al.*, 1992). Mosaicos em pepino e em melão rendilhado (CMV, SqMV e *Tobacco wilt virus* watermelon strain 1, TWV-W₁ família *Potyviridae*, gênero *Potyvirus*) são doenças causadas por vírus que podem ser transmitidos por insetos vetores ou

TABELA 2 - Formas de sobrevivência de alguns fitopatógenos radiculares em cultivo protegido (Zambolim *et al.*, 2000, modificado)

Doença	Patógeno	Forma de sobrevivência
Murcha de fusário	<i>Fusarium oxysporum</i>	Clamidósporos no solo
Podridão de raiz	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Escleródios no solo
Murcha de verticílio	<i>Verticillium dahliae</i>	Microescleródios no solo
Podridão gomosa	<i>Didymella bryoniae</i>	Micélio dormente
Podridão de esclerotinia	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Escleródios no solo
Tombamento	<i>Rhizoctonia solani</i>	Escleródios
Murcha	<i>Phytophthora capsici</i>	Oósporos e clamidósporos no solo
Podridão de fusário	<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>cucurbitae</i>	Clamidósporos
Mofa cinzento	<i>Botrytis cinerea</i>	Escleródios
Murchadeira	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Células bacterianas no solo
Podridão gomosa	<i>Didymella bryoniae</i>	Micélio dormente
Podridão mole	<i>Erwinia caratovora</i>	Células bacterianas no solo
Cancro bacteriano	<i>Clavibacter michiganense</i> subsp. <i>michiganense</i>	Células bacterianas no solo
Nematóides-das-galhas	<i>Meloidogyne</i> spp.	Massa de ovos e juvenis no solo

por sementes infetadas. Medidas eficazes são baseadas no controle das populações de insetos vetores e no uso de material de plantio sadio (Kurozawa & Pavan, 1997a).

ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

Controle de doenças em estufa é uma tarefa complexa e, de acordo com Bergamin Filho & Amorim (1996), as medidas devem ser integradas num sistema flexível, que seja compatível com o controle de insetos pragas e com os sistemas de produção utilizados, além de econômico. Ainda, segundo os autores, o manejo não consiste no desenvolvimento de novo método de controle de doenças de plantas. No manejo se utiliza métodos já disponíveis, muitos de uso rotineiro pelos agricultores tendo a filosofia que o estado sanitário das culturas não deve depender de uma só estratégia. Esses autores ressaltam ainda que, com o uso racional das técnicas de controle, além dos aspectos econômicos, os benefícios para a saúde ambiental, animal e social são enfocados. Também relatam que o manejo integrado de doenças de plantas trouxe de volta o uso de velhos e importantes métodos de controle adaptados às condições locais.

Zambolim (1993), para efeito de discussão, sugere o agrupamento das estratégias de manejo integrado naquelas que visam a redução do inóculo inicial e naquelas que visam a redução da taxa de progresso de doença. Ainda, segundo o autor, esse conjunto de medidas forma, portanto, as táticas de controle, que variam de acordo com o patossistema local.

Medidas visando a eliminação ou redução do inóculo inicial

Escolha do local: Do ponto de vista fitossanitário, a escolha do local para a locação da estufa é muito importante. Muitas vezes, o plasticultor é detentor de pequena área de terra e não possui muitas opções quanto ao local de instalação da plasticultura na propriedade. Quando possível, não se deve instalar as estufas em locais de baixada, onde predominam fatores ambientais que poderão influenciar, favoravelmente,

o estabelecimento de doenças e, conseqüentemente, o manejo da estufa. As baixadas estão sujeitas à ocorrência de nevoeiros, ao acúmulo de ar frio, a geadas e ao acúmulo de água no solo (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 2000). Se, no ambiente externo predominam nevoeiros e baixas temperaturas, deve-se manter a estufa fechada por maior período de tempo no início e no final do dia, de forma que ocorra o acúmulo de calor no seu interior. A conseqüência seria a manutenção da alta umidade relativa do ar no interior da estufa por um período de tempo maior e o acúmulo de calor, condições estas muito favoráveis a vários patógenos que infetam as culturas na estufa. Locais ideais para a instalação da estufa devem proporcionar boa ventilação para melhorar o arejamento e contribuir para amenizar o acúmulo de umidade relativa do ar e água livre no seu interior (Vida *et al.*, 1998). Em locais expostos a ventos fortes devem-se utilizar quebra-ventos. Além disso, deve-se evitar locais próximos a estradas poeirentas, onde as partículas sólidas suspensas no ar são depositadas sobre a cobertura plástica, contribuindo para a redução da luminosidade no interior da estufa e para a redução da durabilidade do plástico (Zambolim *et al.*, 1999).

Outro aspecto importante na escolha do local é a presença de *Meloidogyne* spp. no solo, o que tem sido um dos maiores problemas sanitários da plasticultura, devendo-se evitar locais onde o solo esteja infestado pelo nematóide (Zambolim *et al.*, 2000).

Material de plantio livre de patógenos: Vários agentes causadores de doenças em plantas sob cultivo protegido podem ser transmitidos por sementes infetadas ou contaminadas. Citam-se, como exemplo, o ToMV, o SqMV, os agentes causais do crestamento gomoso do pepino e do melão, do cancro bacteriano e da fusariose do tomateiro, e da mancha angular do pepino (*P. syringae* pv *lachrymans*) (Van Steekelenburg, 1980; Lee *et al.*, 1984; Lopes, 1996; Kurozawa & Pavan, 1997a; 1997b). Volume significativo de sementes das espécies cultivadas em estufa no Brasil é importado e com pouca ou nenhuma garantia de sanidade. Verzignassi *et al.* (2004) comprovaram que *D. bryoniae* estava associada a

TABELA 3 - Principais doenças que ocorrem em cultivos protegidos (Zambolim *et al.*, 2000, modificado)

Cultura	Doença	Agente causal
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Pinta preta	<i>Alternaria solani</i>
	Míldio pulverulento (oídio)	<i>Oidiopsis sicula</i> Scalia
	Mofo cinzento	<i>Botrytis cinerea</i>
	Murcha de fusário	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>
	Murcha de verticílio	<i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i>
	Murcha bacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i>
	Cancro bacteriano	<i>Clavibacter michiganense</i> subsp. <i>michiganense</i>
	Meloidoginoses Vira-cabeça	<i>Meloidogyne</i> spp. <i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV), <i>Groundnut ringspot virus</i> (GRSV)
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Mancha zonada	<i>Leandria momordicae</i>
	Míldio	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
	Oídio (míldio pulverulento)	<i>Erysiphe cichoracearum</i> , <i>Sphaerotheca fuliginea</i>
	Mofo	<i>Cladosporium cucumerinum</i>
	Murcha de fusário	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucurbitae</i>
	Mancha angular	<i>Pseudomonas syringae</i> p.v. <i>lachrymans</i>
	Mosaicos	<i>Cumber mosaic virus</i> (CMV), <i>Papaya ringspot virus</i> type watermelon (PRSV-W)
	Mancha de corinespora	<i>Corynespora cassicola</i>
	Crestamento gomoso Meloidoginoses	<i>Didymella bryoniae</i> <i>Meloidogyne</i> spp.
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i>)	Murcha (podridão da raiz)	<i>Phytophthora capsici</i>
	Oídio (míldio pulverulento)	<i>O. sicula</i>
	Mofo branco	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
	Talo oco (podridão mole)	<i>Erwinia</i> spp.
	Mosaicos	CMV, <i>Potato Y virus</i> (PVY)*
Melão (<i>Cucumis melo</i>)	Crestamento gomoso	<i>D. bryoniae</i>
	Míldio	<i>P. cubensis</i>
	Oídio (míldio pulverulento)	<i>E. cichoracearum</i> , <i>S. fuliginea</i>
	Murcha	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i> , <i>V. dahliae</i>
	Mancha angular	<i>P. syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>
	Meloidoginoses	<i>Meloidogyne</i> spp
	Mosaicos	CMV, PRSV-W, <i>Squash mosaic virus</i> (SqMV)
Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	Míldio	<i>Bremia lactucae</i>
	Tombamento	<i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Phytophthora</i> spp.
	Podridão de esclerotinia	<i>S. sclerotiorum</i>
	Septoriose	<i>Septoria lactucae</i>
	Podridão mole	<i>Erwinia</i> spp.
	Mosaico da alface	<i>Lettuce mosaic virus</i> (LMV)

*Vírus padrão da família *Potyviridae*, gênero *Potyvirus*

sementes importadas de pepino “japonês” e foram transmitidas para plântulas. Segundo Vida *et al.* (2001), algumas evidências sugerem que sementes importadas de melões nobres são transmissoras de *D. bryoniae* e que são responsáveis por epidemias de crestamento gomoso na cultura do meloeiro em estufas localizadas na Região Norte do Paraná. Segundo os autores, o mesmo ocorre com relação ao surgimento do cancro bacteriano do tomateiro.

Considerando que é prática rotineira em plasticultura o uso de pré-germinação de sementes em ambiente controlado, o tratamento de sementes com fungicidas pode ser facilmente empregado nesta fase, e com maior eficiência, veiculando-se o produto fitossanitário na água utilizada para o umedecimento do substrato de germinação.

Desinfestação do solo e plantio em substratos livres de patógenos: O desenvolvimento e a utilização da maioria das medidas para o controle dos principais patógenos radiculares têm sido de iniciativa dos engenheiros agrônomos prestadores de assistência técnica, juntamente com os plasticultores, possuindo como norteamento os princípios dessas medidas e os resultados esperados (Yoshimura *et al.*, s.d.).

A desinfestação do solo pode ser feita empregando-se o brometo de metila ou a solarização, que têm sido os métodos utilizados no Brasil (Ghini, 1998; Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 1999). Quando se emprega o brometo de metila, a desinfestação deve ser feita com antecedência ao plantio para que haja tempo suficiente para dispersão dos gases e dos compostos tóxicos formados. O brometo de metila reage com

aminas e tióis da matéria orgânica do solo formando brometos de metilamonium e complexos tióis, os quais reagem para liberar bromina inorgânica, algumas vezes em concentrações de 30-50 µg/g, ou mais, após a fumigação, dependendo do tipo de solo, umidade e temperatura (Jarvis, 1993). Essas concentrações, segundo o autor, são tóxicas a várias culturas como cravo (*Dianthus caryophyllus* L.), crisântemo (*Chrysanthemum* spp.), alho (*Allium sativum* L.), cebola (*Allium cepae* L.), fumo (*Nicotiana tabacum* L.), espinafre (*Spinacia oleracea* L.) e melão. O brometo de metila é um biocida poderoso, eliminando todas as formas de vida do solo (bactérias e fungos patogênicos e benéficos, nematóides, sementes de plantas invasoras, entre outras), provocando o chamado “vácuo biológico”. A consequência pode ser um desequilíbrio microbiano no solo (Castillo, 1991; Zambolim *et al.*, 1999). Luz (1993) recomenda evitar o efeito da primarização por patógenos que ocupam esse vácuo biológico e recomenda, após a desinfestação do solo, a reposição das populações microbianas benéficas.

A eficiência do brometo de metila pode se tornar mais durável, quando acompanhado por outras medidas complementares de controle como, por exemplo, o uso de material de plantio sadio, de nutrição equilibrada das plantas, de resistência varietal, de matéria orgânica e a introdução de antagonistas no solo após a sua desinfestação (Castillo, 1991).

A solarização é uma forma de pasteurização do solo, usando energia solar pela cobertura do solo com filme de polietileno. É necessária alta radiação solar captada durante 30 dias, no mínimo. A profundidade de penetração do calor no solo e sua eficácia dependem do período de solarização (Jarvis, 1993, Zambolim *et al.*, 1997; Ghini, 1998).

A recolonização do solo desinfestado poderia ser feita utilizando matéria orgânica ou adicionando microrganismos antagonistas aos fitopatógenos. Pereira (1995) observou que, após a solarização, a incorporação de vermicomposto de *Trichoderma harzianum* Rifai ao solo elevou o nível de controle de *Sclerotium cepivorum* Berk de 79% para 98%.

O uso de sacos plásticos contendo areia para o cultivo de hortaliças em estufa tem sido mais comumente utilizado para tomateiro, em sistema de hidroponia. Embora outros substratos possam ser empregados (cascalho, vermiculita e turfa), essa medida de controle consiste, principalmente, na utilização de sacos plásticos de cor preta contendo 10 a 15 l de areia de rio, lavada ou desinfestada, dispostos em linhas sobre o solo da estufa. Apresenta alta eficiência no controle de meloidoginoses, fusarioses, murchas bacterianas e esclerotinose.

A técnica da substituição do solo na linha de plantio consiste em substituir o solo da estufa nas linhas de plantio da cultura a ser instalada. Para tanto, abre-se uma valeta de 0,4 a 0,5 m de largura e 0,3 a 0,4 m de profundidade e retira-se todo o solo correspondente para fora da estufa. Em substituição ao solo retirado coloca-se uma mistura de solo fértil livre de patógenos com matéria orgânica decomposta. É uma medida de controle utilizada por alguns plasticultores, cujas estufas têm tido problemas com meloidoginoses, inviabilizando a

atividade. Embora a eficiência no controle tem sido alta, muitas dúvidas quanto à operacionalização dessa medida de controle precisam ser esclarecidas como: dimensões do canal a ser feito, proporção de cada componente da mistura solo fértil e matéria orgânica para enchimento do canal, tipo de matéria orgânica (composto, húmus ou vermicomposto), adição de outro fermentado orgânico, incorporação de microrganismos antagonistas para tornar o substrato supressivo a patógenos, adubação química, etc.

Desinfestação de implementos e ferramentas agrícolas:

Como os implementos agrícolas podem constituir em eficiente via de introdução de patógenos radiculares em novas áreas de cultivo protegido, eles devem ser lavados e desinfestados logo após o uso (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 1999).

As ferramentas utilizadas nas operações de podas e de desbastes devem ser cuidadosamente desinfestadas. Epidemias de podridão gomosa causada por *D. bryoniae* em melão rendilhado cultivado em estufas plásticas na Região Norte do Estado do Paraná têm, como único agente disseminador, as ferramentas de podas. Sob essa condição, o controle eficiente dessa doença, tem sido efetuado através da desinfestação da lâmina da ferramenta de poda com hipoclorito de sódio (2%) após a poda de cada planta (Vida *et al.*, 1998; Vida *et al.*, 2002).

Água de irrigação livre de patógenos: Em locais onde se cultiva hortaliças com uma única fonte de água (rio, ribeirão, córrego, etc), as enxurradas originadas do excesso de chuvas e de irrigações arrastam para o leito dos cursos de água os patógenos que estejam contaminando os solos. Olericultores que captam água à jusante canalizam para as suas culturas água contaminada por esses patógenos (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 1999).

Na Região Noroeste do Estado do Paraná, o progresso da murcha bacteriana do tomateiro em estufas localizadas em vales com uma fonte comum de água para irrigação tem sido evidenciado pela água de irrigação. A doença tem surgido inicialmente em estufas localizadas à montante e, em seqüência, naquelas localizadas à jusante.

Uso de telado e eliminação de plantas invasoras hospedeiras:

São medidas comumente utilizadas para o controle de vírus, cujos principais agentes disseminadores são insetos, podendo ter as plantas daninhas como fonte de inóculo. As mais importantes viroses nos cultivos protegidos no Brasil são ocasionadas por vírus que podem ser transmitidos eficientemente por insetos (pulgões, tripes e vaquinhas) (Kurozawa & Pavan, 1997a; 1997b).

O telado, em cultivo protegido, consiste em instalar telas protetoras, mais comumente de náilon, junto às laterais da estufa, cuja malha impede a passagem de insetos para a cultura no interior da estufa. O uso de telado anti-afídico proporciona boa proteção das plantas aos insetos.

O GRSV e o PRSV-W têm sido vírus de grande importância para a plasticultura, possuindo ampla gama de

hospedeiras de diversas famílias botânicas e com transmissão eficiente de maneira persistente por tripes e não persistente por afídeos, respectivamente (Maciel-Zambolim & Dusi, 1995; Kurozawa & Pavan, 1997a; 1997b).

O vírus do mosaico dourado do tomateiro (*Tomato yellow mosaic*, ToYMV, família *Geminiviridae*, gênero *Begomovirus*) e o ToMV têm despertado preocupação, em razão da freqüente ocorrência na cultura de tomateiro, causando danos severos, tanto em cultivo em estufa, como em cultivo convencional (Kurozawa & Pavan, 1997a; 1997b). A área próxima da estufa deve permanecer limpa, livre de qualquer planta, pois mesmo não sendo hospedeira de vírus, poderá ser hospedeira de insetos vetores (Vida, 1994; Zambolim *et al.*, 1999).

Rotação de cultura: Na plasticultura, a rotação tem sido pouco eficiente para o controle de *Meloidogyne* spp., visto que a maioria das cultivares e híbridos plantados em estufas é suscetível ao nematóide (Vida *et al.*, 1998). Além disso, para as doenças cujos agentes causais produzem estruturas de sobrevivência, como fusarioses, podridão gomosa das cucurbitáceas, podridão de esclerotínia e para doenças que possuem fonte de inóculo externo, a rotação de culturas pode apresentar pouco valor prático (Zambolim *et al.*, 1999).

Cabe ainda ressaltar que a escolha das culturas a serem exploradas na estufa se faz, prioritariamente, voltada para o valor de comercialização da produção. Em razão desse aspecto econômico, associado aos altos investimentos e à baixa lucratividade das culturas potencialmente indicadas, torna-se difícil a utilização da rotação de culturas em cultivo protegido.

No entanto, para algumas doenças cujos agentes etiológicos não sejam facilmente disseminados pelo vento, como as bacterianas, é possível adotar um sistema de sucessão de culturas. Tem sido comum os plasticultores cultivarem melão no verão e pepino no inverno ou tomateiro e pimentão durante todo o ano (Vida *et al.*, 2001). Uma vez que a maioria das doenças bacterianas não é comum a essas culturas, é possível adotar um sistema de rotação ou sucessão que possa reduzir ou eliminar o inóculo inicial.

Enxertia em cavalo resistente: O uso do solo de forma intensiva na plasticultura, sem a adoção de eficientes medidas de sanitização para o controle, pode resultar no surgimento de doenças causadas por patógenos radiculares e tornar a atividade inviável (Cañizares, 1998; Vida *et al.*, 1998). De acordo com Oda, citado por Cañizares (1998), considera-se que 85% do fracasso da produção de hortaliças em cultivos sucessivos no Japão seja devido a doenças do solo. Naquele País, para prevenir a ocorrência desses problemas, a enxertia tem sido usada na produção de melancia [*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsumi & Nakai], pepino, melão, berinjela (*Solanum melongena* L.) e tomateiro.

No Brasil, a enxertia em cavalo resistente tem sido uma medida empregada, principalmente para o controle de doenças causadas por patógenos radiculares (Vida *et al.*, 1998;

Yoshimura *et al.*, s.d.). Além disso, a enxertia proporciona maior tolerância das plantas às baixas e altas temperaturas e alta umidade, confere aumento de produtividade e produção de frutos de melhor qualidade (Cañizares, 1998; Pereira & Marchi, 2000).

Em tomateiro, com o desenvolvimento de cultivares e híbridos resistentes à fusariose e meloidoginose, a enxertia tem sido mais utilizada para o controle da murcha bacteriana. Na Região Norte do Estado do Paraná, os plasticultores têm recorrido à enxertia em tomateiro para o controle dessa doença, uma vez que outras medidas economicamente viáveis não têm apresentado resultados satisfatórios. Porta-enxertos como 'Anchor T', 'Joint', 'Kagumusha' e 'Yoshimatsu' podem ser utilizados, conferindo resistência à murcha bacteriana.

Em pepino, a enxertia tem sido utilizada mais freqüentemente para prevenir a ocorrência tanto de fusariose, como meloidoginose. Em algumas regiões do Brasil, onde se cultiva pepino "japonês", a enxertia tem sido feita para atender mercados que exigem qualidades específicas de frutos (menor cerosidade, maior crocância, maior brilho na casca e sabor diferenciado), como a Central de Abastecimento de São Paulo (CEAGESP), onde a preferência e o valor comercial são significativamente aumentados. Vários porta-enxertos, alguns híbridos, como 'Shelper', 'Kirameki', 'Kurotane', 'Tetsukabuto', 'Strong Ikky' e espécies de cucurbitáceas, como morangas (*Cucurbita pepo* Duch.) e abóbora menina brasileira (*C. moschata* Duch.), podem ser empregados na enxertia de pepino (Cañizares, 1998; Vida *et al.*, 1998)

Controle biológico: A grande dificuldade do uso do controle biológico no controle de doenças de plantas é que a maioria dos resultados foram obtidos em condições de laboratório ou em condições de casa de vegetação e muito pouco em condições de campo (Jarvis, 1993). No entanto, essas duas últimas condições encorajam e aumentam a possibilidade de sucesso e de viabilidade econômica para o seu uso em plasticultura, devido às muitas semelhanças das condições controladas em casa de vegetação e em cultivos protegidos, que correspondem a áreas pequenas, alta densidade de plantas, culturas de alto valor econômico, fatores climáticos mais estáveis, alta umidade por longos períodos e uso intensivo de matéria orgânica.

Quanto à premunização, Dias & Rezende (1999) e Rezende *et al.* (2001) relataram sobre as perspectivas e os excelentes resultados obtidos com abóbora e abobrinha de moita (*Cucurbita pepo* L.) contra o PRSV-W, um dos mais importantes vírus em cucurbitáceas. Esses autores relatam os trabalhos desenvolvidos por Rezende e seus colaboradores, que resultaram no isolamento de estirpes fracas de PRSV-W e no conseqüente uso eficiente na premunização de várias cucurbitáceas contra as estirpes fortes desse vírus. Segundo os autores, a estirpe fraca desse vírus utilizada na premunização de mudas de cucurbitáceas encontra-se em fase experimental de distribuição aos agricultores e às empresas especializadas na produção de mudas. Mudas de abóbora e de abobrinha de

moita premunizadas contra esse vírus estão sendo produzidas comercialmente por viveiristas no Estado de São Paulo. Vida *et al.* (1998) citam que o PRSV-W tem sido uma das viroses mais importantes em pepino e melão cultivados em estufa plástica na Região Norte do Estado do Paraná.

No que se refere ao controle biológico de nematóides e patógenos radiculares uma grande quantidade de trabalhos já foi publicada. No entanto, poucos foram aqueles que apresentaram propósito claro de viabilidade técnica e econômica. Por isso, a utilização de antagonistas para controlar *Meloidogyne* spp. ainda não se encontra disponível. No entanto, trabalhos mostrando a alta eficiência de controle e a viabilidade prática de técnicas que aumentam as populações de microrganismos antagonistas do solo têm merecido atenção (Santos, 1995; Dias, 1997). Algumas formulações comerciais de antagonistas foram lançadas em outros países, mas tiveram uso restrito e efêmero, demonstrando a ineficiência desses produtos. Como exemplo, pode-se citar o Royal 350 (a base de *Arthrobotrys superba* Corda), Nemout (mistura de vários predadores) e Bioact (*Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson) (Bettiol, 1991).

Trabalhos têm mostrado o efeito benéfico da matéria orgânica no controle de nematóides e de outros patógenos radiculares em plantas. Szczech *et al.* (1993) obtiveram supressão de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* em plantas de tomateiro com o uso de vermicomposto. Hoitink & Fahy (1986) relataram o efeito supressivo de composto de casca de madeira, de casca de *Pinus*, de lixo urbano e de esterco bovino sobre *Pythium* sp. Pereira *et al.* (1996a) relataram que compostos de lixo urbano proporcionaram redução significativa na incidência de *F. solani* f. sp. *cucurbitae* em pepino. Zambolim *et al.* (1996) constataram que, dentre vários compostos orgânicos testados para o controle de *M. javanica*, o de palha de café foi o mais eficiente na redução do número de galhas por planta e do número de massa de ovos por planta, em relação ao composto de lixo urbano, ao vermicomposto e à casca de eucalipto.

Para recolonização microbiana em solo desinfestado, a maior probabilidade de sucesso do controle biológico ocorre quando aplicado em nichos ecológicos especiais, como o solo ou o substrato recém desinfestados, onde não existe competitividade microbiana, com base no princípio da bioprimerização (Luz, 1993). Em cultivos protegidos, a incorporação dos antagonistas e dos microrganismos competidores ao solo se torna ainda mais favorável, uma vez que podem ser veiculados através das sementes e/ou através de substratos utilizados para produção de mudas e do material orgânico incorporado ao solo. Pode-se utilizar a microbiolização com bioprotetor durante a pré-germinação das sementes, ou pode-se introduzir o antagonista em mistura com o substrato esterilizado utilizado para o enchimento de recipientes destinados à produção de mudas. Em plasticultura ocorre o uso de material orgânico em grande quantidade e este pode, perfeitamente, ser fonte de organismos benéficos para recolonização do solo, com efeito antagonístico a fitopatógenos (Vida *et al.*, 1998).

Medidas visando a redução da taxa de progresso de doença

Manejo do ambiente da estufa: As variáveis climáticas no interior da estufa que mais influenciam no processo doença (umidade, temperatura e luminosidade) podem ser manipuladas para evitar microclimas favoráveis ao processo infeccioso, como também para evitar o estresse das plantas.

O ótimo de temperatura para muitas doenças em cultivo protegido tem sido relatado baseado nas informações para as condições de clima temperado. Tanto para as culturas, como para os patógenos, os ótimos de temperaturas dependem da fase do ciclo biológico tanto de um, como do outro (Jarvis, 1993).

Baseado em tabelas de ótimo para a cultura e para o patógeno relatadas na literatura (cultivo convencional), torna-se muito difícil manipular a temperatura na estufa para escapar de epidemia. No entanto, é possível manejar a estufa para não criar condições ótimas para o patógeno, de forma a reduzir a intensidade de doenças, fazendo com que a planta se desenvolva em temperatura afastada ao máximo do ótimo para o patógeno, mas consistente com a produtividade (Jarvis, 1993).

A circulação de ar na estufa é importante para a retirada do ar com excesso de umidade, promover a evaporação da água livre da superfície foliar mais rapidamente e retirar o excesso de calor. A ventilação é muito importante para evitar a persistência de água livre nas plantas e a alta umidade no ar. Em doenças iniciadas num filme de água livre na superfície da planta existe, freqüentemente, uma relação direta entre o tempo de molhamento e o sucesso da infecção. Sob água livre e temperatura de 23°C, *D. bryoniae* alcança o primeiro estágio de penetração em pepino no máximo até uma hora (Van Steekelenburg & Vooren, 1980; Van Steekelenburg, 1983).

A partir das informações climáticas registradas em aparelho meteorológico colocado na estufa, o manejo da umidade do ar e da temperatura poderá ser feito através do fechamento e da abertura das cortinas laterais da estufa (Vida, 1994; Vida *et al.*, 2001).

A circulação de ar na cultura também pode ser melhorada com o aumento do arejamento. Na estufa, as culturas são mais adensadas, sendo mais sujeitas às doenças devido às condições microclimáticas. Vida *et al.* (1998) e Pereira & Marchi (2000) relataram que a eliminação das folhas velhas na cultura do tomateiro, posicionadas abaixo da primeira penca de frutos, logo após a colheita promove melhor arejamento, sem prejuízo para a produção. Zambolim *et al.* (2000) citam que, além de melhorar a ventilação, a retirada de folhas velhas doentes também contribui para a redução da fonte de inóculo. Acrescente-se ainda que, desta forma, ocorrerá aumento na penetração da radiação solar difusa no interior da estufa, a qual é mais efetiva na fotossíntese, como relatado por Farias (1991). Essa medida também tem sido adotada para a cultura do pepino e do pimentão pelos plasticultores da Região Norte do Estado do Paraná como método complementar para melhorar a sanidade das culturas, aparentemente sem prejuízo na produção.

Profilaxia nas operações culturais (transplante, capinas, podas, desbrotas e amarrações): As práticas culturais utilizadas na condução das culturas na estufa podem contribuir para a disseminação de determinados patógenos. Através do manuseio das plantas, poderá ocorrer a transmissão não só de alguns vírus transmissíveis mecanicamente, mas também de fungos e de bactérias. Alguns vírus, muito importantes em cultivos protegidos, podem ser transmitidos facilmente por via mecânica, como o PRSV-W e ToMV (Souto *et al.*, 1992). As fitobactérias *C. michiganense* subsp *michiganense*, *Erwinia carotovora* (Jones) Holland e *Erwinia chrysanthemi* Burkholder, McFadden & Dimock podem ser disseminadas eficientemente através do manuseio das plantas como podas, desbrotas, amarrações e transplantes (Kurozawa & Pavan, 1997a; 1997b; Zambolim *et al.*, 2000).

A desbrota constitui um dos meios mais eficientes de disseminação do agente causador da podridão gomosa (*D. bryoniae*) na cultura do melão rendilhado em estufa. O fungo penetra os ferimentos causados pela desbrota e leva à anelagem no caule, seguido de podridão, murcha e morte das plantas (Vida *et al.*, 2002). A primeira amarração das plantas executada numa fase mais precoce evita o contato do caule com o solo, reduzindo a incidência da doença (Vida, 1994). Os primeiros sintomas dessa doença podem aparecer no caule próximo ao solo, evidenciando serem provocados pelos ascósporos ejetados dos pseudotécios, ou de conídios, ambos presentes no solo (Van Steekelenburg, 1983). Uma vez na impossibilidade de se evitar esses tipos de ferimentos, em virtude dessas operações serem indispensáveis à condução da cultura, a disseminação desses patógenos pode ser evitada através da desinfestação da lâmina de poda (hipoclorito de sódio, 2 a 5%), antes da retirada de cada broto (Vida, 1994).

Nutrição equilibrada das plantas: O balanço de fertilizantes inorgânicos e o pH na rizosfera afetam não somente a produtividade das culturas, mas também a sua suscetibilidade às doenças das raízes e da parte aérea, através de seus efeitos indiretos ao patógeno e/ou hospedeiro (Jarvis, 1993).

Os macronutrientes e os micronutrientes exercem importantes funções no metabolismo das plantas, estando envolvidos em quase todos os mecanismos de defesa como componentes integrais e ativadores, inibidores e reguladores do metabolismo. A nutrição mineral das plantas determinará, em grande parte, a conformação de suas estruturas histológicas e morfológicas, a intensidade de muitas atividades fisiológicas e, conseqüentemente, a resistência ou suscetibilidade às doenças, expressadas na capacidade de reduzir/impedir a atividade patogênica e na habilidade de permitir a sobrevivência de patógenos (Jones *et al.* 1996; Zambolim *et al.*, 1997). Por outro lado, quando a planta está enfraquecida por deficiência de algum nutriente, ela se torna mais raquítica e predisposta à infecção por um ou mais patógenos fracos, ou ocorre maior severidade de doenças causadas por patógenos fortes (Zambolim *et al.*, 1997; Zambolim *et al.*, 2000).

Além dos elementos nutricionais funcionarem como

parte de um complexo sistema de reações interdependentes que influenciarão na patogênese, sua disponibilidade e translocação são dependentes das características físicas, químicas e microbianas do solo, da umidade e da temperatura do ambiente e das fontes e quantidades de nutrientes empregadas (Fontes & Guimarães, 1999).

Apesar do grande número de informações disponíveis sobre o controle de doenças das plantas com a nutrição mineral, existem poucos trabalhos com aplicação prática dos resultados em sistemas integrados de controle, principalmente em climas tropicais.

A adubação química pode ter efeito direto na sobrevivência do patógeno pela modificação do ambiente físico e químico. A formação de clamidósporos por *F. oxysporum* é inibida por nitrato, enquanto uréia ou cloreto de amônia reduzem o fenômeno de "lise". Condições de pH do solo limitam a disponibilidade de micronutrientes essenciais ao crescimento, à esporulação e à agressividade de algumas espécies de *Fusarium* causadoras de murcha em plantas. A flora microbiana do solo, em especial os actinomicetos e as bactérias, é favorecida pelo pH do solo mais elevado. Nessas condições, bactérias produzem sideróforos, que complexam com íons férricos, indisponibilizando-os para esse fungo. Em solo com pH alto ocorre redução na incidência de *F. oxysporum* devido à redução da disponibilidade de micronutrientes como o zinco, o manganês e o ferro para esse patógeno (Jones *et al.*, 1996). Melão rendilhado, cultivado em estufa com adubações nitrogenadas pesadas, apresenta maior predisposição à podridão gomosa, causada por *D. bryoniae* (Vida, 1994).

Quanto à adubação orgânica, os níveis de controle variam em função do patossistema e do tipo de composto orgânico empregado, tais como a origem do material a ser compostado, o método de compostagem, o estágio de maturação do composto e a composição populacional dos microrganismos decompositores do material orgânico. Um composto orgânico incorporado ao solo pode atuar como supressivo ou condutivo em função da relação C:N (ótima é 14:1 a 20:1) e da habilidade competidora do fitopatógeno que se pretende suprimir (Pereira *et al.*, 1996a).

Mesmo que o controle de doenças radiculares não seja alcançado em um nível prático, o uso de matéria orgânica poderia fazer parte de um conjunto de medidas que visem manter a doença abaixo do nível de dano econômico.

Não só para patógenos radiculares, mas também para patógenos foliares, a matéria orgânica pode contribuir para a redução da intensidade de doenças. A severidade e o progresso da mancha zonada em pepino (*L. momordicae*) foram significativamente reduzidos pelo uso de matéria orgânica originada de vermicomposto e de casca de café aplicados no solo (Pereira *et al.*, 1996b).

Além de todos estes aspectos benéficos, a matéria orgânica pode interferir no efeito de defensivos agrícolas aplicados ao solo, podendo adsorver moléculas desses produtos e limitar a sua dispersão no solo e a absorção pelas raízes (Freed & Haque, 1973).

Resistência genética: O uso de variedades resistentes, imunes ou tolerantes é o método ideal para controlar doenças de plantas, pois não onera diretamente o custo de produção e não apresenta riscos. Quando o seu nível não apresenta valores práticos, pode ser complementada por outras medidas de controle. O problema é a disponibilidade de variedades resistentes para a maioria das raças e das espécies de patógenos, que podem causar epidemias nos cultivos protegidos. Além disso, muitas vezes, o uso de variedade resistente pode implicar em sacrifício de produtividade e/ou valor comercial da produção (Bergamin Filho & Amorim, 1996). Na plasticultura, características relacionadas ao valor comercial da produção resultante da qualidade constituem fator primordial

O uso de variedades resistentes em cultivo protegido se torna muito importante para os patógenos que não são controlados eficientemente por outras medidas convencionais disponíveis. Exemplos são as doenças causadas por patógenos radiculares (meloidoginoses, fusarioses, verticilioses) e as doenças bacterianas. Os híbridos de melão ‘Sunrise’ e ‘Bônus II’ têm apresentado maior suscetibilidade à bactéria causadora da mancha angular que o híbrido ‘New Prince’, quando cultivadas em estufas plásticas na Região Norte do Estado do Paraná. Para a fusariose do tomateiro, existem alguns cultivares resistentes às raças 1 e 2 do patógeno, que também apresentam resistência à murcha de verticílio (Vida *et al.*, 1998).

Para patógenos foliares, existem algumas variedades resistentes. Tomateiro resistente ao vírus do mosaico do fumo (*Tobacco mosaic virus*, TMV), família *Tombusviridae*, gênero *Tobamovirus*, pepino resistente ao oídio, ao míldio, à antracnose, à mancha angular, ao CMV e à sarna, e alface (*Lactuca sativa* L.) resistente ao mosaico causado pelo vírus do mosaico da alface (LMV), são exemplos de materiais disponíveis no mercado (Zambolim *et al.*, 1997). Entre as variedades e os híbridos de algumas culturas também existem diferenças na suscetibilidade. Em observações sob cultivo protegido, híbridos de melão rendilhado ‘Bônus II’ e ‘Sunrise’ têm apresentado maior intensidade de sintomas de CMV, PRSV-W, podridão gomosa e míldio, em relação ao híbrido ‘New Prince’ (Vida *et al.*, 1998).

A resistência das culturas na estufa pode ser influenciada por fatores ambientais, nutricionais, microbianos e por compostos empregados no tratamento das plantas (Zambolim *et al.*, 1997). A espessura e a forma da cutícula (camada cerosa + camada de cutina) podem ser reduzidas como resultado do efeito da maior umidade e menor luminosidade na estufa. Essas reduções podem alterar a resistência das plantas de duas formas. Uma delas seria pelo aumento da exsudação de nutrientes e outras substâncias requeridas pelo patógeno nos estádios iniciais da infecção, estimulando a germinação de esporos, o crescimento e a penetração do tubo germinativo e a multiplicação de fitobactérias na superfície foliar. A outra seria a redução da espessura da primeira barreira a ser vencida pelo patógeno após entrar em contato com a superfície do hospedeiro (Preece & Dickinson, 1971). Além de funcionar como barreira estrutural e como barreira hidrofóbica, a cutícula também pode ser vista como uma barreira tóxica. Substâncias

antifúngicas já foram isoladas da cutícula de muitas espécies de plantas cultivadas, as quais inibem a germinação de esporos de várias espécies de fitopatógenos (Pascholati & Leite, 1995).

Sob plásticos, as plantas são influenciadas fisiologicamente por radiações (temperatura e luz) e por umidade, em relação ao cultivo convencional (Araújo, 1991; Farias, 1991). Fatores de resistência ligados à fisiologia podem se comportar diferentemente como, por exemplo, a produção de fitoalexinas. Influência de temperaturas e de radiação luminosa na resistência de plantas, cujo mecanismo está ligado à formação de fitoalexina, estão vastamente citadas na literatura (Pascholati & Leite, 1994; 1995).

Controle químico: Na plasticultura, o uso de compostos químicos sintéticos é a medida de controle mais utilizada e, muitas vezes, acredita-se como sendo a mais eficiente para se obter sucesso na produção. Devido à grande possibilidade de ocorrer algumas doenças com alta capacidade destrutiva, ao alto investimento, à possibilidade de alto retorno econômico em pequena área de cultivo, à facilidade e à comodidade de uso de produtos fitossanitários, ao resultado imediato após o seu uso, à vigilância permanente da cultura e à visão de maior segurança tornam o plasticultor dependente da aplicação excessiva de defensivos agrícolas. Por isso, observa-se comumente a aplicação simultânea de fungicida, inseticida e antibiótico, como forma de se prevenir de possíveis danos causados por patógenos. Isso tem levado ao uso excessivo de produtos fitossanitários, resultando em aumentos dos custos de produção e em maiores danos à saúde ambiental (Vida *et al.*, 1998; Zambolim *et al.*, 2000).

Devido à possibilidade de alta exposição nos cultivos protegidos, o aplicador deve tomar todas as precauções para evitar contato com o defensivo agrícola, sendo indispensável o uso de equipamento de proteção individual.

Para o controle de algumas doenças fúngicas foliares com alta capacidade epidemiológica como os oídios, as alternarioses, os míldios, a mancha zonada e também para o controle de insetos vetores de vírus, tem-se empregado o controle químico, associado ou não a outras medidas complementares de controle (Jarvis, 1993; Vida *et al.*, 2001). Dentro de um programa de manejo integrado de doenças, o controle químico deveria ser um dos últimos métodos a ser utilizado após esgotadas todas as medidas alternativas, ou deveria fazer parte de um conjunto de medidas para o controle de doenças na cultura instalada (Zambolim *et al.*, 1997).

Vários grupos químicos de defensivos agrícolas, de espectro amplo ou específico, recomendados para o controle de patógenos ou insetos vetores que ocorrem nas culturas em cultivo convencional estão disponíveis no mercado (Marsh, 1977; Cruz Filho & Chaves, 1979; Reis & Forceline, 1993; Fernandes *et al.*, 1998; Compêndio, 1999; Win Fit, 2002) e podem ser utilizados em cultivos protegidos. Muitos desses defensivos têm apresentado alta eficiência, enquanto outros têm apresentado eficiência duvidosa, como aqueles recomendados para o controle de bacterioses (Jarvis, 1993; Vida *et al.*, 1998).

Alguns problemas, ainda sem respostas, têm dificultado a otimização do uso de defensivos nos cultivos protegidos. Eficiência, dosagens, intervalos de aplicação, fitotoxidez, persistência e intervalo de segurança são informações essenciais disponíveis apenas para as culturas em cultivo convencional. Em cultivo protegido, estas informações são escassas e têm trazido dificuldades na escolha de defensivos para o controle de doenças pelos plasticultores.

Em geral, cada plasticultor tem estabelecido seus critérios para usar os defensivos, tomando como referência as recomendações para o cultivo convencional, e tem feito as adaptações que considera mais corretas, observando o potencial de inóculo, o poder destrutivo do patógeno, o nível de dano, a especificidade e a translocação do produto fitossanitário, a persistência do produto e o lucro esperado com a produção.

A conseqüência tem sido a grande heterogeneidade na escolha dos produtos, nas dosagens e nos intervalos entre aplicações. Às vezes, esses fatores têm levado a resultados catastróficos. Não raramente, tem-se constatado sintomas de fitotoxidez, com danos parciais ou totais da cultura na estufa, resultante do uso inadequado de defensivos, principalmente por dosagens mais elevadas e/ou aplicações sob altas temperaturas (Vida *et al.*, 1991).

No início do desenvolvimento da cultura em estufa, podem-se aplicar fungicidas protetores. No entanto, após o fechamento da cultura com sobreposição de folhas, deve-se usar fungicidas sistêmicos, devido a dificuldade de se conseguir boa cobertura da superfície foliar (Vida *et al.*, 1998).

Além disso, os produtos sistêmicos apresentam maior seletividade, podendo interferir menos nos microrganismos benéficos na filosfera. O uso de fungicidas sistêmicos, devido às suas especificidades, poderá provocar o surgimento de resistência de fungos fitopatogênicos quando empregados inadequadamente (Marsh, 1977; Jarvis, 1993; Zambolim *et al.*, 2000). A rotação entre fungicidas com modo de ação específico e não específico é uma das recomendações importantes, pois o uso de um único fungicida num sistema de monocultivo exerce intensiva pressão de seleção nas populações de patógenos resistentes (Jarvis, 1993; Zambolim *et al.*, 1999).

Para as doenças bacterianas, o uso de antibióticos e de fungicidas a base de cobre em pulverizações tem sido de eficiência duvidosa. Doenças bacterianas, após o seu estabelecimento em cultivos protegidos têm sido de difícil controle. As medidas de controle recomendadas para as bactérias são de caráter preventivo e aplicadas de forma combinada. A mancha angular do pepino, por exemplo, após estar estabelecida na cultura e sob condições favoráveis, torna-se altamente destrutiva. Igualmente, o cancro bacteriano do tomateiro tem sido de difícil controle, uma vez que, em cultivo protegido, a infecção sistêmica tem sido muito freqüente (Vida *et al.*, 1998).

Para as viroses, cujos vírus são transmitidos principalmente por insetos, o controle químico do vetor poderá ou não ser eficiente. Para os vírus transmitidos de forma não

persistente, apenas o uso de inseticida não constitui medida eficiente de controle, pois o inseto vetor pode transmitir o vírus rapidamente através da picada de prova. Para os vírus semipersistentes ou persistentes, o controle do vetor pode resultar em controle efetivo ou parcial da virose, como é o caso do vira-cabeça do tomateiro causado por TSWV e GRSV transmitidos por tripses (*Frankliniella schultzei* Trybom e *Thrips tabaci* Lindeman). Para alguns vírus como o CMV e o PRSV-W, a pulverização das plantas com certos tipos de óleos pode ajudar no controle. O óleo interfere na transmissão do vírus pelo pulgão vetor, pois atua de modo a provocar a morte dos insetos por asfixia, em função da obstrução dos opérculos (Kurozawa & Pavan, 1997a; 1997b).

Quanto ao controle de nematóides, especialmente em olerícolas que apresentam ciclo curto, o controle químico, principalmente de *Meloidogyne* spp., tem apresentado resultados positivos. Quando estas culturas são conduzidas em solos tratados com nematicida, os sistemas radiculares tornam-se mais vigorosos e o ciclo da cultura é completado antes que a população residual do nematóide aumente e atinja o nível de dano econômico.

Por outro lado, o uso de nematicidas em cultivos protegidos pode trazer alguns inconvenientes. Alguns nematicidas disponíveis no Brasil necessitam de confinamento após a aplicação ou apresentam um longo intervalo de segurança (Cruz Filho & Chaves, 1979; Compêndio, 1999). Além disso, os nematicidas são de alta toxicidade, expondo o aplicador a riscos e podendo contaminar o lençol freático. Estudos mostram que resíduos de carbofuran e aldicarb podem atingir o lençol freático. Apesar destas desvantagens e mesmo com a possibilidade de uso de medidas alternativas, tem sido comum o seu uso em hortaliças. Acrescente-se ainda que os nematicidas são defensivos caros e devem ser aplicados periodicamente, pois não erradicam as populações de nematóides. Assim, estas voltam a crescer rapidamente podendo, em pouco tempo, atingir altos níveis populacionais. O espaço do solo na região da rizosfera protegido pelo nematicida aplicado localmente é ultrapassado pelas raízes dentro de pouco tempo. Considerando-se que o estímulo químico das raízes pode atrair larvas distanciadas até 0,75 m, a infestação do hospedeiro pode ocorrer facilmente (Santos, 1995). Alguns nematicidas fumigantes, como o brometo de metila, são biocidas poderosos e o seu uso pode eliminar a flora e a fauna benéficas do solo, criando vácuo biológico (Vida *et al.*, 1998).

Os defensivos agrícolas, quando mal empregados para o controle de doenças, poderão interferir no equilíbrio do agrossistema, alterando profundamente a dinâmica populacional de microrganismos no filoplano e no solo (Preece & Dickinson, 1971; Bettiol, 1997). Essas alterações resultam na redução do controle biológico natural, obtido com a indução de resistência, competição, parasitismo, predação e/ou com a antibiose e podem favorecer o desenvolvimento de doenças, inicialmente de importância considerada secundária.

Por isso, o uso de defensivos agrícolas na plasticultura deve ser feito com racionalidade, com conhecimento dos

benefícios, malefícios e riscos e com a finalidade de tirar o máximo proveito (Zambolim *et al.*, 1997; Vida *et al.*, 1998).

DOENÇAS ABIÓTICAS E DISTÚRBIOS FISIO-HISTOLÓGICOS

Distúrbios são freqüentes em cultivos protegidos devido, principalmente, a alguma deficiência na tecnologia de produção e aos fatores climáticos aéreos e do solo no interior das estufas (Zambolim *et al.*, 1999), como também estresses conseqüentes da exploração do máximo potencial genético para produtividade das plantas (Jarvis, 1993). Via de regra, as cultivares e os híbridos nos abrigos plásticos foram desenvolvidos para o cultivo convencional, onde as condições climáticas do ar e do solo, o sistema de plantio, o manejo e as adubações são diferentes. Então é de se esperar comportamentos diferentes das plantas em cada agrossistema, podendo ocorrer maior predisposição às doenças nas estufas (Jarvis, 1993; Tokeshi, 1997).

Distúrbios histo-fisiológicos podem resultar numa série de alterações nas plantas, como a redução das camadas protetoras naturais foliares (espessura de cutícula e densidade estomática), que podem torná-las mais vulneráveis à fitotoxicidade por produtos fitossanitários e por fertilizantes foliares (Santos, 1994; Vida *et al.*, 2001).

Na Tabela 4 estão listadas as doenças de natureza abiótica de ocorrência mais comum em cultivos protegidos. A anoxia se refere à deficiência de oxigênio nas raízes das plantas e usualmente tem sido conseqüência do excesso de água. Tem sido comumente constatada em fileiras de plantas nas laterais da estufa, como resultado do encharcamento do solo, devido ao escurrimto da água de chuva da cobertura da estufa. O pepino tem sido a cultura mais sensível à falta de oxigênio no solo, com redução no crescimento das plantas, tornando-as raquíticas, amareladas e, algumas vezes, murchas. As condições de anaerobiose favorecem o crescimento de microrganismos anaeróbicos, que podem produzir substâncias tóxicas às plantas, como o nitrito. Também pode ocorrer asfixia e colapso de muitas células radiculares, que perdem a permeabilidade seletiva, o que permite a absorção de íons tóxicos do solo. A inatividade na absorção de água e a absorção de substâncias tóxicas são as prováveis causas da murcha. Além disso, o novo ambiente pode favorecer novos parasitas facultativos que também vão infetar o hospedeiro estressado (Jarvis, 1993; Vida, 1994).

O estiolamento é causado pela redução da luminosidade no interior da estufa, associado às pesadas adubações nitrogenadas e ao alto adensamento de plantas. Plantas estioladas podem tornar-se mais predispostas a ação de determinados patógenos (Lopes, 1996).

O papel dos nutrientes minerais na resistência das plantas foi discutido anteriormente e, dependendo da forma, da deficiência, do excesso ou do balanço de determinado nutriente, a planta pode tornar-se mais predisposta a determinado patógeno (Zambolim & Ventura, 1993).

Na estufa, as plantas são muito mais sensíveis aos efeitos cáusticos dos defensivos agrícolas, uma vez que a proteção conferida pela cutícula pode ser reduzida. Cuidados especiais devem ser dispensados com dosagens, horários de pulverização, temperatura na estufa, idade da planta, entre outros, para prevenir perdas na produção devido à fitotoxicidade provocada pelo defensivo aplicado. Além de expor as superfícies foliares ao maior efeito cáustico, a redução das barreiras protetoras naturais condiciona à maior absorção de defensivos agrícolas sistêmicos (Vida *et al.*, 1998).

Embora a ausência de chuva no interior da estufa e a irrigação localizada possam contribuir para aumentar a eficiência do controle químico, ela também pode contribuir para provocar e/ou aumentar a salinização do solo. A salinização do solo, caracterizada por acúmulo de cátions (sódio, potássio, magnésio e cálcio) e ânions (nitratos e cloretos), conseqüência, principalmente, de pesadas adubações químicas, tem sido um dos grandes problemas da plasticultura. O efeito da salinização sobre as plantas se traduz em redução no crescimento e na produtividade. Esse efeito final é devido à ação conjugada de vários fatores como redução da área foliar, redução da taxa de absorção de CO₂, aumento da taxa de respiração e redução da síntese de proteínas (Rosa, 1998). Em condições extremas ocorre a morte de tecido e de órgãos vegetais (Rosa, 1998). A salinização, medida através de condutividade elétrica do solo, tem alcançado valores de até 12 mg.cm⁻¹ na Região Norte do Estado do Paraná. Vale lembrar que acima de 4 mg.cm⁻¹, o solo é considerado em processo de salinização (Santos, 1994; Vida *et al.*, 1998).

Das espécies cultivadas em estufa, o pepino tem se comportado como muito sensível à salinização, manifestando sintomas de amarelecimento, com pequenas manchas foliares claras, de formato irregular e distribuídas em todo limbo foliar, e sintomas de redução do crescimento (Vida *et al.*, 1998).

Resolver o problema de salinização do solo em estufa tem sido tarefa difícil. As medidas preventivas seriam as ideais, através da conscientização do plasticultor a não usar pesadas adubações químicas, demonstrando a ele as conseqüências malélicas. Para as estufas com o solo salinizado, poder-se-ia cultivar beterraba (*Beta vulgaris* L.), que não só é tolerante à alta salinização do solo, como também apresenta alta taxa de absorção de sais. O emprego de matéria orgânica pode auxiliar na solução do problema (Vida *et al.*, 1998). Concomitantemente, deve-se fazer a retirada da cobertura plástica para que as irrigações e as chuvas lixiviem os sais acumulados nas camadas mais superficiais do solo. Recomenda-se irrigar o solo com o equivalente a dez vezes a sua capacidade de retenção de água até a drenagem completa (Rosa, 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As culturas na estufa são protegidas somente das intempéries climáticas e, algumas vezes, parcial e raramente de doença.

A orientação e a localização na propriedade ou no vale

TABELA 4 - Doenças abióticas ou distúrbios fisió-histológicos de hortaliças em cultivo protegido (Zambolim *et al.*, 1999, modificado)

Distúrbio fisiológico	Causa
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	
Maturação irregular	Solo salino; alta temperatura
Estiolamento das plantas	Excesso de N; deficiência de luminosidade
Escurecimento dos vasos dos frutos	Baixa luminosidade; alta temperatura; alta umidade do solo; excesso de N; deficiência de K
Podridão apical	Alta temperatura; ar seco; alteração brusca de umidade do solo; deficiência de Ca
Fruto rendilhado	Baixa umidade do solo; alta temperatura; deficiência de K
Abortamento de flores e frutos ocos	Temperatura acima de 38 °C e abaixo de 13 °C; luminosidade deficiente; excesso de N
Morte do meristema apical	Temperatura abaixo de 5 °C; ventos frios e geada; excesso de N; deficiência de K, B e Ca; excesso de K
Bifurcação de racemos	Desequilíbrio entre N, Ca e K associados a queda ou flutuação de temperatura
Loculo aberto e janela do caule	Alta umidade; alta temperatura; alta fertilidade (N); deficiência de B
Isoporização interna	Alta dosagem de N; crescimento vegetativo intenso; deficiência de B
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i>)	
Podridão apical	Alta temperatura; ar seco; alteração brusca de umidade do solo; deficiência de Ca; salinidade
Aborto floral	Temperatura acima de 35 °C; presença de ventos; baixa luminosidade; excesso de N
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	
Isoporização interna	Alta dosagem de N; crescimento vegetativo intenso; deficiência de B
Necrose interna do fruto	Temperatura
Podridão apical	Deficiência apical
Manchas foliares claras com formato irregular	Salinização do solo
Frutos cinturados	Alta e baixa temperatura; baixa umidade; alto nível de amônia ou de K; deficiência de Ca e B
Branqueamento de folhas	Salinidade do solo; alto nível de Ca e K no solo; solos cultivados intensamente; temperatura baixa
Redução de cerosidade foliar, do índice estomático e da espessura cuticular	Baixa luminosidade
Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	
Queima da borda (tip burn)	Alta temperatura; deficiência de Ca; deficiência de B; manejo inadequado da água
Melão (<i>Cucumis melo</i>)	
Rachaduras	Manejo inadequado da água; adubação desbalanceada (excesso de N)
Má formação do fruto - frutos comprimidos e defeituosos - má formação dos frutos	Crescimento vegetativo vigoroso; polinização deficiente
Fermentação do interior do fruto	Balanco da adubação nitrogenada; manejo inadequado da água

têm influência permanente no clima interno da estufa.

O clima interno da estufa não é uniforme; existindo gradientes vertical e horizontal na temperatura, na umidade e na luminosidade e, por conseqüência, no déficit de pressão de vapor (umidade relativa).

As culturas conduzidas na estufa estão permanentemente fisiologicamente estressadas, por estarem sendo conduzidas para alta produtividade, com exploração, ao máximo, do seu potencial produtivo (Jarvis, 1993). Por isso, patógenos de pouca importância em cultivo convencional, podem se tornar importantes em ambiente protegido, como, por exemplo, *Plasmopara lactucae-radicis* Stanghellini & Gilbertson em culturas hidropônicas de alface. O míldio (*Bremia lactucae* Regel) tem constituído um dos principais problemas sanitários na cultura da alface em hidroponia na Região Norte do Estado do Paraná.

Medidas para a redução do inóculo inicial ou da taxa de progresso de doença aplicadas isoladamente são, geralmente, insuficientes em nível prático para o controle de uma ou de todas as doenças incidentes numa determinada cultura (Bergamin Filho & Amorim, 2001).

Balanco inadequado de nutrientes, tratos fitossanitários e transplante de mudas estressadas também são causas de

estresse nas culturas em condições de cultivo protegido.

Até hoje não existe nenhum sistema de diagnose que substitua a experiência do fitopatologista, do agente difusor de tecnologia e do plasticutor, os quais juntos devem encontrar soluções para os problemas de sanidade das culturas (Jarvis, 1993; Shurtleff & Averre, 1997).

Manejo integrado de doenças em estufa implica no controle parcial do ambiente para o “escape” a doença, compatível com o ótimo para produção (Jarvis, 1993).

Híbridos e cultivares têm tido plasticidade genética cada vez mais estreita e os patógenos com plasticidade genotípica cada vez mais ampla.

O plasticutor tem se tornado devoto de defensivos agrícolas e, com isso, tem proporcionado a prosperação do ciclo patógeno-pesticida.

Os princípios de controle aplicados a uma grande variedade de doenças em cultivo convencional podem ser adaptados nas culturas em estufa, com a vantagem adicional de se ter o controle parcial do ambiente.

A combinação de princípios de controle visando reduzir ou eliminar o inóculo inicial e reduzir a taxa de progresso de doença, enfocando o patógeno, o hospedeiro e o ambiente, deve ser a estratégia principal do fitopatologista.

O sistema de recomendações para o controle de doenças de plantas deve ser estruturado em conceitos científicos e em conhecimentos da produção da cultura, para ser possível a esquematização de uma estratégia para o controle de doença. Isso porque doença está relacionada direta ou indiretamente com a grande maioria dos fatores que compõem a função produtividade de uma cultura. E isso representa a necessidade de um laço entre a comunidade científica e os agricultores.

Muitas pesquisas ainda precisam ser conduzidas em cultivo protegido: sobre o efeito de doenças no crescimento e produção das plantas, como também no seu manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G.N. *Plant Pathology*. 4th ed. London. Academic Press. 1997.
- ARAÚJO, J.A.C. & CASTELLANE, P.D. Recentes avanços da pesquisa agrônômica na plasticultura brasileira. In: Araujo, J.A.C. & Castellane, P.D. (Eds.) *Dez anos de plasticultura na F.C.A.V. Jaboticabal*. FUNEP. 1996. pp.67-68.
- ARAÚJO, J.A.C. Recentes avanços da pesquisa agrônômica na plasticultura brasileira. In: Araujo, J.A.C. & Castellane, P.D. (Eds.) *Plasticultura*. Jaboticabal. FUNEP. 1991. pp.41-52.
- BERGAMIN FILHO, A. & AMORIM, L. Análise crítica dos programas de manejo integrado sob cultivo protegido, pivô central e plantio direto. In: Zambolim, L. (Ed.) *Manejo integrado, fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto*. Viçosa. Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2001. pp.313-346.
- BERGAMIN FILHO, A. & AMORIM, L. *Doenças tropicais: epidemiologia e controle econômico*. São Paulo. Ceres. 1996.
- BETTIOL, W. (Org.) *Controle biológico de doenças de plantas*. Jaguariúna. Centro Nacional de Defesa da Agricultura/EMBRAPA. 1991.
- BETTIOL, W. *Biocontrole na filósfera: problemas e perspectivas*. Revisão Anual de Patologia de Plantas 5:59-97.1997.
- BRANDÃO FILHO, J.U.T. & CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças em solo em ambiente protegido. *Informe Agropecuário* 20:64-68.1999.
- BRUEHL, G.W. *Soilborne plant pathogens*. London. Macmillan Publishing Company. 1987.
- CAÑIZARES, K.A.L. A cultura do pepino. In: Goto, R. & Tivelli, S.W. (Eds.) *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. Botucatu. UNESP. 1998. pp.195-224.
- CASTILLO, F.C. El uso del plastico en la producción. In: Araújo, J.A.C. & Castellane, P.D. (Eds.) *Plasticultura*. Jaboticabal. FUNEP. 1991. pp.1-20.
- CASTILLO, F.C. Seminário sobre plásticos em agricultura: acolchados, tuneles y invernaderos. In: *Curso Internacional de horticultura intensiva (comestible y ornamental) em climas aridos*. Murcia. España. Ministério de Agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias (INIA). v.2. 1985.
- COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS. 6.^a ed. São Paulo. Andrei Editora Ltda. 1999.
- CRUZ FILHO, J. & CHAVES, G.M. Antibióticos, fungicidas e nematicidas empregados no controle de doenças de plantas. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1979.
- DIAS, C.R. Efeito de quatro espécies de plantas medicinais sobre *Meloidogyne incognita* [(Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949] em ambiente protegido. (Tese de Mestrado). Maringá. Universidade Estadual de Maringá. 1997.
- DIAS, P.R.P. & REZENDE, J.A.M. Perspectivas da premunização para o controle do mosaico (PRSV-W) em melancia e abóbora híbrida tetsukabuto. *Summa Phytopathologica* 25:51.1999. (Resumo).
- FARIAS, J.R.B. Resposta do feijão-vagem à disponibilidade hídrica associada à micrometeorologia em estufa plástica. (Tese de Mestrado). Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1991.
- FERNANDES, N., KIMATI, H., KUROZAWA, C., SOAVE, J., BRIGNANI NETO, F., & BETTIOL, W. *Guia de fungicidas agrícolas*. v.2. 2.^a ed. Jaboticabal. Grupo Paulista de Fitopatologia. 1998.
- FONTES, P.C.R. & GUIMARÃES, T.G. Manejo dos fertilizantes nas culturas de hortaliças cultivadas em solo, em ambiente protegido. *Informe Agropecuário* 20:36-44.1999.
- FREED, V.H. & HAQUE, R. Adsorption, movement, and distribution of pesticides in soils. In: Van Valkenburg, W. (Ed.) *Pesticides formulations*. New York. Macel Dekker. 1973. pp.441-458.
- GHINI, R. Solarização do solo. In: Goto, R. & Tivelli, S.W. (Eds.) *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. Botucatu. UNESP. 1998. pp.31-52.
- HOITINK, H.A.J. & FAHY, P.C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with compost. *Annual Review of Phytopathology* 24:93-114. 1986.
- JARVIS, W.R. *Managing diseases in greenhouse crops*. St. Paul. APS Press. 1993.
- JONES, J.P., ENGELHARD, A.W. & WOLTZ, S.S. Management of *Fusarium* wilt of vegetables and ornamentals by macro-and microelements nutrition. In: Engelhard, A.W. (Ed.) *Soilborne plant pathogens: management of diseases with macro-and microelements*. St. Paul. APS Press. 1996. pp.18-32
- KUMAGAIA, P. *Plasticultura na Cooperativa Agrícola de Cotia-Cooperativa Central*. In: Araújo, J.A.C. & Castellane, P.D. (Eds.) *Plasticultura*. Jaboticabal. FUNEP. 1991. pp.53-56.
- KUROZAWA, C. & PAVAN, M.A. Doenças das cucurbitáceas. In: Kimati, H., Amorim, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. & Rezende, J.A.M. (Eds.) *Manual de Fitopatologia-doenças das plantas cultivadas*. 3.^a ed. São Paulo. Ceres. 1997a. v.2. pp.325-337.
- KUROZAWA, C. & PAVAN, M.A. Doenças tomateiro. In: Kimati, H., Amorim, L., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. & Rezende, J.A.M. (Eds.) *Manual de Fitopatologia-doenças das plantas cultivadas*. 3.^a ed. São Paulo. Ceres. 1997b. v.2. pp.690-719.
- LEE, H., MATHUR, S.B. & NEERGAARD, P. Detection and location of seed-borne inoculum of *Didymella bryoniae* and its transmission in seedlings of cucumber and pumpkin. *Phytopathologisch Zeitschrift* 109:301-308. 1984.
- LOPES, C.A. & QUEZADO-SOARES, A.M. Doenças bacterianas das hortaliças: diagnose e controle. Brasília. EMPRAPA/CNPH. 1997.
- LOPES, C.A. Ocorrência de doenças em plantas sob cultivo protegido-plasticultura. *Summa Phytopathologica* 22:81-82. 1996.
- LUZ, W.C. Microbiolização de sementes para o controle de doenças das plantas. *Revisão Anual de Patologia de Plantas* 1:33-77. 1993.
- MACIEL-ZAMBOLIM, E. & DUSI, A.N. Doenças causadas por

- vírus em cucurbitáceas. Informe Agropecuário 17:60-62. 1995.
- MARSH, R.W. (Ed.) Systemic fungicides. 2nd ed. Longman Group Limited. 1977.
- MARTINS, G. Produção de tomate em ambiente protegido. 2.º Encontro Nacional de Produção e Abastecimento de Tomate, Jaboticabal, SP. 1991. pp.219-230.
- MARTINS, S.R., FERNANDES, H.S., ASSIS, F.N. & MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência Brasileira. Informe Agropecuário 20:15-23. 1999.
- MENTEM, J.O.M. (Ed.) Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. Piracicaba. ESALQ/USP. 1995.
- OLIVEIRA, C.R. Cultivo em ambiente protegido. Campinas. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral-CATI. 1999.
- PASCHOLATI, S.F. & LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (Eds.) Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos. v.2, 3.ª ed. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1995. pp.417-454.
- PASCHOLATI, S.F. & LEITE, B. Mecanismos bioquímicos de resistência às doenças. Revisão Anual de Patologia de Plantas 2:1-52. 1994.
- PEREIRA, C. & MARCHI, G. Cultivo comercial em estufas. Guafba. Livraria e Editora Agropecuária. 2000.
- PEREIRA, J.C., ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R. & CHAVES, G.M. Compostos orgânicos no controle de doenças de plantas. Revisão Anual de patologia de Plantas 4:353-380. 1996a.
- PEREIRA, J.C.R. Supressão de patógenos habitantes do solo. I. Sobrevivência de *Trichoderma harzianum* Rifai e *Bacillus subtilis* Cohn em vermicomposto. II. Controle de *Sclerotium cepivorum* Berk. pelo uso combinado de vermicomposto, solarização, *T. harzianum* e *B. subtilis*. III. Controle integrado de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) De Bary. (Tese de Doutorado). Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1995.
- PEREIRA, J.C.R., ACUÑA, R.S., GUIMARÃES, F.B., CHAVES, G.M. & ZAMBOLIM, L. Novos enfoques no controle da mancha zonada (*Leandria momordicae*) do pepino (*Cucumis sativus*). Fitopatologia Brasileira 21:254-260. 1996b.
- PREECE, T.F. & DICKINSON, C.H. (Eds.) Ecology of leaf surface microorganisms. London. Academic Press. 1971.
- REIS, E.M. & FORCELINE, C.A. Fungicidas. 2.ª ed. Passo Fundo. Universidade de Passo Fundo. 1993.
- REZENDE, J.A.M., DIAS, P.R.P. & NOVAES, Q.S. Premunização: perspectivas e aplicações no controle de fitovirose. In: Zambolim, L. (Ed.) Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2001. pp.209-243.
- ROBLEDO, F.P.E. & MARTINS, L.V. Aplicación de los plásticos em la agricultura. Madrid. Mundi-Prensa. 1981.
- ROSA, E.A.S. Salinização em ambiente protegido. In: Goto, R. & Tivelli, S.W. (Ed.) Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. Botucatu. UNESP. 1998. pp.226-281.
- SANTOS, H.S. Comportamento fisiológico de hortaliças em ambiente protegido. 9º Encontro de Hortaliças da Região Sul e 6º Encontro de Plasticultura da Região Sul, Maringá, PR. 1994. pp.22-24.
- SANTOS, H.S. Efeito de sistemas de manejo do solo e de métodos de plantio na produção da alface (*Lactuca sativa* L.) em abrigo com solo naturalmente infestado com *Meloidogyne javanica*. (Tese de Doutorado). Lavras. Universidade Federal de Lavras. 1995.
- SHURTLEFF, M.C. & AVERRE, C.W. The plant disease clinic and field diagnosis of abiotic diseases. St. Paul. APS Press. 1997.
- SOUTO, E.R., SÁ, P.B. & ZANUTO, C.A. Vírus do mosaico do pepino causando perdas à cultura do pepino em plasticultura na Região de Maringá/PR. Fitopatologia Brasileira 17:225. 1992. (Resumo).
- SZCZECH, M., RODOMANSKY, W., BRZESKI, M.W., SMOLINSKA, V. & ROTOWSKY, J.F. Suppressive effects of a commercial earthworm compost on some root infecting pathogens on cabbage and tomato. Biol. Agric. and Horticulture 10:47-52. 1993.
- TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: Goto, R. & Tivelli, S.W. (Org.) Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. Botucatu. UNESP. 1998. pp.15-30.
- TOKESHI, H. Controle de doenças pela mudança do ambiente. Summa Phytopathologica 23:82-84. 1997.
- UENO, B. & LEITE JUNIOR, R.P. Ocorrência de *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* em melão net no Estado do Paraná. Summa Phytopathologica 23:65. 1997. (Resumo).
- VAN STEEKELENBURG, N.A.N. & VOOREN, J.V. Influence of the glasshouse climate on development of diseases in a cucumber crop with special reference to stem and fruit rot caused by *Didymella bryoniae*. Acta Horticulture 118:45-57. 1980.
- VAN STEEKELENBURG, N.A.N. Epidemiological aspects of *Didymella bryoniae*, the cause of stem and fruit rot of cucumber. Netherlands Journal of Plant Pathology 89:75-86. 1983.
- VECCHIA, P.T.D. & KOCH, P.S. História e perspectivas da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. Informe Agropecuário 20:5-10. 1999.
- VERZIGNASSI, J.R., VIDA, J.B. & TESSMANN, D.J. Epidemias de mancha de corinespora em pepino “tipo japonês” sob cultivo protegido na Região Norte do Estado do Paraná. Fitopatologia Brasileira 28:570. 2003. (Resumo)
- VIDA, J.B., KUROSZAWA, C., ESTRADA, K.R.F.S. & SANTOS, H.S. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: Goto, R. & Tivelli, S.W. (Eds.) Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. Botucatu. UNESP. 1998. pp.53-104.
- VIDA, J.B., MACIEL, S.L. & NUNES, W.M.C. Maior severidade de *Meloidogyne* spp. na cultura do pepino em estufas plásticas. Fitopatologia Brasileira 17:183. 1992. (Resumo).
- VIDA, J.B., SANTOS, H.S. & NUNES, W.M.C. Efeito fitotóxico da mistura fungicida acilalanina-maneb e pepino, em cultivo protegido. Anais, 24.º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Goiânia, GO. 1991. (Resumo).
- VIDA, J.B., TESSMANN, D.J., BRANDÃO FILHO, J.U.T.B. & VERZIGNASSI, J.R. Efeito da água de gutação sobre o míldio do pepino em cultivo protegido. Summa Phytopathologica 29:51. 2003. (Resumo).
- VIDA, J.B., ZAMBOLIM, L., COSTA, H. & VALE, F.X.R. Manejo de doenças em cultivos protegidos. In: Zambolim, L. (Ed.) Manejo integrado, fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa. Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2001. pp.53-118.
- VIDA, J.B., SOUTO, E.R. & NUNES, W.M.C. Perdas causadas por *Mycosphaerella melonis* na cultura do melão em estufas plásticas. Fitopatologia Brasileira 18:324. 1993 (Resumo).
- VIDA, J.B., ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R. & TESSMAN, D.J. Epidemias de podridão gomosa associadas à disseminação do agente

- causal por ferramenta de poda na cultura do melão rendilhado em cultivo protegido. *Fitopatologia Brasileira* 27:176. 2002. (Resumo).
- VIDA, J.V. Manejo de doenças em cultivos protegidos. In: Brandão Filho, J.U.T., Contiero, R.L. & Andrade, J.M.B. (Eds.) *Cultivo protegido. 9º Encontro de Hortaliças da Região Sul e 6º Encontro de Plasticultura da Região Sul*, Maringá, PR. 1994. pp.25-30.
- WIN FIT. Sistema de informação sobre produtos fitossanitários. v.1. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. CD ROM. 2002.
- YOSHIMURA, A., YOSHIDA, A. & JAMPANI, M.G. Plasticultura: uma nova tecnologia. Biritiba Mirim. São Paulo. Yoshida & Hirata. sd.
- ZAMBOLIM, L. & VENTURA, J.A. Resistência de doenças induzidas pela nutrição mineral. *Revisão Anual de Patologia de Plantas* 1:275-318. 1993.
- ZAMBOLIM, L., COSTA, H., LOPES, C.A. & VALE, F.X.R. Doenças de hortaliças em cultivo protegido. *Informe Agropecuário* 20:114-125. 1999.
- ZAMBOLIM, L., COSTA, H. & VALE, F.X.R. Efeito da nutrição mineral sobre doenças de plantas causadas por patógenos do solo. In: Zambolim, L. (Ed.) *Manejo integrado, fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto*. Viçosa. Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2001. pp.347-408.
- ZAMBOLIM, L., SANTOS M.A., BECKER, W.F. & CHAVES, G.M. Agro-waste soil amendments for the control of *Meloidogyne javanica* on tomato. *Fitopatologia Brasileira* 21:250-253. 1996.
- ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R., COSTA, H. Controle integrado das doenças de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1997.
- ZAMBOLIM, L., COSTA, H., LOPES, C.A. & VALE, F.X.R. Doenças de hortaliças em cultivo protegido. In: Zambolim, L., Vale, F.X.R., Costa, H. (Eds.) *Controle de doenças de plantas-hortaliças*. v.1. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2000. pp.373-407.